

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1942

THESE

N°

93

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

par

**Arlette, Albertine FEDER**

Interne des Hôpitaux de Paris

Née le 16 Mars 1914, à Genève (Suisse).

Présentée et soutenue publiquement le ... 1 MAI 1942 ... 19

**MODIFICATIONS DE LA GLYCEMIE  
AU COURS DE LA PERFUSION  
DES MUSCLES SQUELETTIQUES**

**INFLUENCE DE L'INSULINE  
SUR L'INTENSITÉ DE LA GLYCOLYSE**

Travail du Laboratoire de Pathologie Expérimentale et Comparée  
de la Faculté de Médecine de Paris (Professeur Henri BÉNARD)

Président : M. BÉNARD, Professeur.

PARIS  
IMPRIMERIE R. FOULON  
29, Rue Deparcieux, 29  
1942



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du Candidat: **FEDER.**

Prénoms: **Arlette, Albertine.**

Date de la soutenance: .....

Numéro d'ordre: .....

(Ces deux mentions seront complétées par le service de la Bibliothèque)

**FEDER (Arlette, Albertine).** — Modifications de la glycémie au cours de la perfusion des muscles squelettiques. Influence de l'insuline sur l'intensité de la glycolyse. — *Paris, Imp. R. Foulon, 1942, in-8°, 187 p., 12 fig.*  
(Thèse Médec. (Et.), Paris 1942, N°.....)

**FEDER (Arlette, Albertine).** — Modifications de la glycémie au cours de la perfusion des muscles squelettiques. Influence de l'insuline sur l'intensité de la glycolyse. — *Paris, Imp. R. Foulon, 1942, in-8°, 187 p., 12 fig.*  
(Thèse Médec. (Et.), Paris 1942, N°.....)

**FEDER (Arlette, Albertine).** — Modifications de la glycémie au cours de la perfusion des muscles squelettiques. Influence de l'insuline sur l'intensité de la glycolyse. — *Paris, Imp. R. Foulon, 1942, in-8°, 187 p., 12 fig.*  
(Thèse Médec. (Et.), Paris 1942, N°.....)

**FEDER (Arlette, Albertine).** — Modifications de la glycémie au cours de la perfusion des muscles squelettiques. Influence de l'insuline sur l'intensité de la glycolyse. — *Paris, Imp. R. Foulon, 1942, in-8°, 187 p., 12 fig.*  
(Thèse Médec. (Et.), Paris 1942, N°.....)



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1942

THESE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

par

**Arlette, Albertine FEDER**

Interne des Hôpitaux de Paris

Née le 16 Mars 1914, à Genève (Suisse).

*Présentée et soutenue publiquement le ..... 19 ..*

**MODIFICATIONS DE LA GLYCEMIE  
AU COURS DE LA PERFUSION  
DES MUSCLES SQUELETTIQUES**

**INFLUENCE DE L'INSULINE  
SUR L'INTENSITÉ DE LA GLYCOLYSE**

Travail du Laboratoire de Pathologie Expérimentale et Comparée  
de la Faculté de Médecine de Paris (Professeur Henri BÉNARD)

Président : M. BÉNARD, Professeur.

PARIS  
IMPRIMERIE R. FOULON  
29, Rue Deparcieux, 29  
1942



# LE DOYEN ..... BAUDOUIN

## I. — PROFESSEURS

MM.

|                                                                        |                   |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Anatomie .....                                                         | ROUVIERE.         |
| Physiologie .....                                                      | Léon BINET.       |
| Physique médicale .....                                                | STROHL.           |
| Chimie médicale .....                                                  | POLONOVSKI.       |
| Bactériologie .....                                                    | GASTINEL.         |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale ..                        | BRUMPT.           |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                            | BAUDOUIN.         |
| Pathologie médicale .....                                              | N...              |
| Pathologie chirurgicale .....                                          | QUENU.            |
| Anatomie pathologique .....                                            | LEROUX.           |
| Histologie .....                                                       | CHAMPY.           |
| Pharmacologie et matière médicale .....                                | TIFFENEAU.        |
| Thérapeutique .....                                                    | AUBERTIN.         |
| Hygiène et médecine préventive .....                                   | TANON.            |
| Médecine légale .....                                                  | DUVOIR.           |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie ..                          | LEVY-VALENSI.     |
| Pathologie expérimentale comparée .....                                | Henri BENARD.     |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie ....                          | CHIRAY.           |
| Clinique médicale .....                                                | ABRAMI.           |
|                                                                        | FIESSINGER.       |
|                                                                        | HARVIER.          |
|                                                                        | P.-VALLERY-RADOT. |
| Hygiène et clinique de la première enfance ..                          | CATHALA.          |
| Clinique des maladies des enfants .....                                | Robert DEBRE.     |
| Clinique des maladies mentales et des maladies<br>de l'encéphale ..... | LAIGNEL-LAVASTINE |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.                       | GOUGEROT.         |
| Clinique des maladies du système nerveux ....                          | GUILLAIN.         |
| Cliniques des maladies infectieuses .....                              | LEMIERRE.         |
| Clinique chirurgicale .....                                            | CADENAT.          |
|                                                                        | GOSSET.           |
|                                                                        | LENORMANT.        |
| Clinique ophtalmologique .....                                         | MONDOR.           |
| Clinique urologique .....                                              | VELTER.           |
|                                                                        | CHEVASSU.         |
| Clinique d'accouchements .....                                         | COUVELAIRE.       |
|                                                                        | LEVY-SOLAL.       |
|                                                                        | PORTES.           |
| Clinique gynécologique .....                                           | MOCQUOT.          |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie ..                       | LEVEUF.           |
| Clinique thérapeutique médicale .....                                  | LOEPER.           |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                                | LEMAITRE.         |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                              | BROCC.            |
| Clinique propédeutique .....                                           | M. VILLARET.      |
| Clinique de la Tuberculose .....                                       | TROISIERS.        |
| Clinique chirurgicale orthopédique .....                               | MATHIEU.          |
| Clinique de cardiologie .....                                          | DONZELOT.         |
| Clinique de neuro-chirurgie .....                                      | Clovis VINCENT.   |
| Assistance Médico-sociale .....                                        | N...              |
|                                                                        | DOGNON.           |
|                                                                        | GIROUD.           |
|                                                                        | HAZARD.           |
| Professeurs sans chaire .....                                          | JAYLE.            |
|                                                                        | JOANNON.          |
|                                                                        | OLIVIER.          |
|                                                                        | VERNE.            |

## II. — AGREGES EN EXERCICE

| MM.                |                  |               | MM.                |                |                |
|--------------------|------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| AMELINE .....      | Pathologie       | chirurgicale. | HAGUENAU .....     | Pathologie     | médicale.      |
| BARIETY .....      | Pathologie       | médicale.     | LACOMME .....      | Obstétrique.   |                |
| BERNARD Etienne.   | Pathologie       | médicale.     | LANTUEJOUL .....   | Obstétrique.   |                |
| BESANÇON Justin.   | Hydrologie.      |               | LAVIER .....       | Parasitologie. |                |
| BONNET .....       | Bactériologie    |               | LELONG .....       | Pathologie     | médicale.      |
| BOULIN .....       | Pathologie       | médicale.     | LEMAIRE .....      | Pathologie     | expérimentale. |
| BROUET .....       | Pathologie       | médicale.     | LENEGRE .....      | Pathologie     | médicale.      |
| BULLIARD .....     | Histologie.      |               | Mlle J. LEVY ..... | Pharmacologie. |                |
| CACHERA .....      | Pathologie       | médicale.     | MARCHAL .....      | Pathologie     | médicale.      |
| CORDIER .....      | Anatomie.        |               | MENEGAUX .....     | Pathologie     | chirurgicale.  |
| COSTE .....        | Pathologie       | médicale.     | MOLLARET .....     | Pathologie     | médicale.      |
| COUVELAIRE (Roger) | Urologie.        |               | SICARD .....       | Pathologie     | médicale.      |
| DELARUE .....      | Anatomie         | pathologique. | SOULIE .....       | Pathologie     | médicale.      |
| DELAY .....        | Pathologie       | médicale.     | SUREAU .....       | Pathologie     | chirurgicale.  |
| DESGREZ (H.) ....  | Physique.        |               | TURPIN .....       | Pathologie     | chirurgicale.  |
| DESOILLE .....     | Médecine légale. |               | MOUQUIN .....      | Ophtalmologie. |                |
| DIGONNET .....     | Obstétrique.     |               |                    | Physiologie.   |                |
| DOGNON .....       | Physique.        |               | PATEL .....        | Pathologie     | chirurgicale.  |
| FEVRE .....        | Pathologie       | chirurgicale. | PETIT-DUTAILLIS    | Pathologie     | chirurgicale.  |
| FUNCK-BRENTANO     | Pathologie       | chirurgicale. | RENARD .....       | Pathologie     | médicale.      |
| GALLIARD .....     | Parasitologie.   |               | RICHET .....       | Pathologie     | médicale.      |
| GARCIN .....       | Pathologie       | médicale.     | SENEQUE .....      | Obstétrique.   |                |
| Mlle GAUTHIER-     |                  |               |                    | Pathologie     | médicale.      |
| VILLARS .....      | Anatomie         | pathologique. | WILMOTH .....      | Pathologie     | chirurgicale.  |
| DE GENNES .....    | Pathologie       | médicale.     |                    |                |                |

## III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

### POUR LE SERVICE DES EXAMENS

| MM.              |               | MM.             |                        |
|------------------|---------------|-----------------|------------------------|
| ALGLAVE .....    | Pathologie    | HUGUENIN .....  | Anatomie Pathologique. |
| CHAILLEY-BERT .. | Physiologie.  | LE LORIER ....  | Obstétrique.           |
| GUENIOT .....    | Obstétrique.  | NEVEU-LEMAIRE . | Parasitologie.         |
| HEITZ-BOYER .... | Pathologie    | PIEDELIEVRE ... | Médecine légale.       |
|                  | chirurgicale. | VAUDESCAL ..... | Obstétrique.           |

# IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

## A TITRE PERMANENT

| MM.           |                      | MM.           |                               |
|---------------|----------------------|---------------|-------------------------------|
| ALAJOUANINE   | } Clinique médicale. | BASSET .....  | } Clinique chirurgi-<br>cale. |
| BRULE .....   |                      | GATELLIER ... |                               |
| CHABROL ..... |                      | de GAUDART    |                               |
| CHEVALLIER    |                      | d'ALLAINES .  |                               |
| LAROCHE Guy   |                      | MOULONGUET .  |                               |
| LIAN .....    |                      | MOURE .....   |                               |
| MOREAU .....  |                      |               |                               |
| SEZARY .....  |                      |               |                               |

| MM.          |                          |
|--------------|--------------------------|
| ECALLE ..... | } Clinique obstétricale. |
| VIGNES ..... |                          |

## V. — CHARGES DE COURS

| MM.                        |                      |
|----------------------------|----------------------|
| CHAILLEY-BERT, agrégé .... | Education physique.  |
| LEDOUX-LEBARD .....        | Radiologie clinique. |
| DECHAUME .....             | Stomatologie.        |
| N... ..                    | Puériculture.        |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*



AUX MIENS

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI BENARD

Professeur de Pathologie Expérimentale et Comparée  
à la Faculté de Médecine de Paris

Médecin de l'Hôtel-Dieu

## A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

### EXTERNAT :

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOCQUOT.

MONSIEUR LE PROFESSEUR CARNOT.

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. BENARD.

MONSIEUR LE DOCTEUR WEILL-HALLE.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AUBERTIN.

### INTERNAT :

MONSIEUR LE DOCTEUR SORREL.

MONSIEUR LE DOCTEUR STEVENIN.

MONSIEUR LE PROFESSEUR CLERC.

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. BENARD.

MONSIEUR LE DOCTEUR HUBER.

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUILLAIN.

## A MES MAITRES

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE MOLLARET.

MONSIEUR LE DOCTEUR F.-P. MERKLEN.



## INTRODUCTION

---

Les multiples expériences effectuées depuis la découverte de l'insuline n'ont pas permis jusqu'à présent d'élucider le mécanisme de son action, et le point de l'organisme où elle s'exerce, reste lui-même sujet à discussion. Certains faits semblent cependant acquis. C'est tout d'abord que l'action de l'insuline sur la glycolyse sanguine *in vitro* et *in vivo* est, sinon inexistante, tout au moins bien faible (EADIE, Mac LEOD et NOBLE; BURN et DALE; NITZESCU et POPESCU-INOTESTI; MAURIAC et AUBERTIN; BERRY, RATHERY et KOURILSKY). C'est ensuite que le foie, s'il intervient, ne représente certainement pas le point d'attaque essentiel de l'insuline en matière de glycolyse. Particulièrement démonstratives à cet égard sont les expériences de MANN et MAGATH, établissant que l'insuline conserve toute sa puissance chez les animaux hépatectomisés, si elle a été injectée avant la chute de glycémie hépato-prive. Tout récemment encore, des expériences de perfusion hépatique poursuivies par notre Maître, le Professeur BÉNARD, si elles ont montré dans certaines variétés d'insuline l'existence d'un principe glycogénolysant, n'ont pas permis de déceler leur action hypoglycémiante sur des foies de chiens irrigués avec du sang homologue.

La conclusion qui paraît s'imposer des faits précédents est que l'action de l'insuline s'exerce au niveau des tissus, probablement du tissu musculaire. De très nombreuses expériences ont été réalisées dans ce sens, s'attachant selon les cas à la mesure de la glycolyse musculaire, à celle des échanges respiratoires, ou aux

modifications du taux du glycogène. Les résultats, s'ils sont favorables dans l'ensemble à une action de l'insuline au niveau du muscle, sont cependant loin d'être concordants. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de reprendre le problème par une méthode relativement peu employée, celle de la perfusion des muscles squelettiques (train postérieur de chien).

Nos expériences ont eu un objectif très limité : d'une part, établir les caractères de la glycolyse observée au cours des perfusions musculaires chez l'animal normal; d'autre part, étudier les modifications de cette glycolyse après adjonction d'insuline. De l'importante question du rôle de l'insuline dans le métabolisme des hydrates de carbone, nous n'avons donc abordé qu'un des points préliminaires, et n'apportons aucune conclusion quant à l'influence de l'hormone sur la dégradation du glucose ou les variations du glycogène. Par le terme de glycolyse, fréquemment employé au cours de ce travail, nous entendrons simplement la disparition du sucre dans le sang perfusant, sans rien préjuger de sa destinée.

Ce travail a été effectué au Laboratoire de Pathologie Expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris, selon la méthode mise au point par notre maître, le Professeur Henri BÉNARD, et sous sa direction constante. Nous tenons à lui exprimer toute notre gratitude pour les précieux conseils qu'il n'a cessé de nous donner.

M. le Docteur F.-P. MERKLEN, nous a guidée pour la technique opératoire; nous lui en sommes très reconnaissante.

Enfin, nos remerciements vont à tous les collaborateurs du Laboratoire sans lesquels les résultats rapportés plus loin, n'auraient pu être obtenus, Mlle le Docteur TISSIER, M. M. HERBAIN, Mlle le Docteur BAREILLIER, Mlle MELIK, Mme MIGNERON.

## PREMIÈRE PARTIE.

---

### **TRAVAUX ANTÉRIEURS SUR LA GLYCOLYSE ET LE RÔLE DE L'HORMONE PANCRÉATIQUE**

---

C'est une des justifications de ce travail que les nombreuses divergences relevées dans la littérature au sujet du rôle de l'hormone pancréatique sur la glycolyse musculaire. Une des preuves de l'incertitude qui règne sur la question, réside dans le grand nombre d'expériences qui ont été réalisées, par les méthodes les plus, diverses :

- Etude in vitro,
- Comparaison des glycémies artérielle et veineuse,
- Perfusions musculaires (cœur, muscle squelettique),
- Expériences sur les animaux éviscérés.

## I. — L'ETUDE DE LA GLYCOLYSE SANGUINE ET MUSCULAIRE IN VITRO

---

Ce procédé, le plus simple à mettre en œuvre, a été utilisé par de nombreux auteurs.

Il existe incontestablement une glycolyse sanguine spontanée, et Claude BERNARD, dès 1876, avait affirmé que le sang, après sa sortie des vaisseaux, perd assez rapidement son sucre. Contestée par PAVY, par BOEHM et HOFMANN, la réalité du phénomène fut établie par LÉPINE qui en étudia les modalités.

D'autre part, un fait analogue peut être constaté dans une solution sucrée, en présence de suc ou de pulpe d'organe, et notamment de muscle, en milieu aseptique. Selon LÉPINE, [72] FORSCHBACH, MAC GUIGAN et HESS, EADIE, MAC LEOD et NOBLE, [42], ce pouvoir glycolytique musculaire serait d'intensité un peu inférieure à celui qui se manifeste dans le sang.

C'est lorsqu'il s'agit d'étudier l'influence de l'hormone pancréatique sur le phénomène que les divers auteurs apportent des résultats contradictoires. Selon LÉPINE, le ferment glycolytique des leucocytes et des tissus est activé par la sécrétion pancréatique. Son opinion s'appuyait sur les deux constatations expérimentales suivantes faites avec BOULUD et MÉTROZ. D'une part l'excitation faradique des nerfs qui entourent l'artère pancréatico-duodénale entraîne au bout de quelques heures une forte augmentation du pouvoir glycolytique du sang [71] ; d'autre part la glycolyse sanguine et tissulaire des animaux dépancréatés est moindre qu'à l'état normal [70]. Il est vrai

que LÉPINE exprimait la glycolyse par le pourcentage de sucre disparu; la glycémie de départ étant élevée chez les animaux diabétiques, la glycolyse en valeur absolue n'était pas toujours inférieure à celle des animaux normaux. Néanmoins, plus récemment (1924), NITZESCU et POPESCU-INOTESTI [99], tenant compte, cette fois, de la concentration en glucose, et aussi du pH, ont retrouvé la même diminution du pouvoir glycolytique *in vitro* chez les animaux dépancréatés.

S'adressant, non plus à la comparaison des animaux normaux et diabétiques, mais à l'étude d'un extrait de pancréas, CONHEIM (1903-1906) avait conclu également que le sang et le tissu musculaire ont besoin pour détruire le sucre *in vitro* d'une activation d'origine pancréatique. D'après ses expériences, en effet, le suc musculaire de presse abaisse de 0,02 % le pouvoir réducteur d'une solution de glucose à 2 % [39]. La diminution atteint 0,35 et même 0,84 % si le mélange est additionné de l'extrait pancréatique préparé selon la technique de CONHEIM (extrait de pancréas bouillis, repris après évaporation par l'alcool, puis par l'eau distillée) [33 et 34]. HALL (1908) [53], prenant soin de se mettre à l'abri de toute contamination bactérienne, parvint au même résultat: le pourcentage de sucre disparu dans les mêmes conditions est de 0,3 % lorsque la solution sucrée est mise en présence d'un extrait de pancréas, 1,3 % en présence d'un extrait de muscle; il atteint 4,4 % en présence du mélange des deux, et peut monter jusqu'à 18,3 % si on opère avec un extrait alcoolique de pancréas. LEVENE et MEYER (1911-1912) aboutirent à des conclusions analogues [74].

Dans des recherches postérieures, remplaçant l'extrait de pancréas par l'insuline, BIERRY, RATHERY et KOURILSKY (1924) admettent une légère activation de la glycolyse *in vitro* par l'hormone pancréatique [15].

Mais, en regard des faits précédents, s'inscrivent de nombreux résultats négatifs: MAC GUIGAN (1908) [82 et 83], LANDSBERG (1914) [67], ne trouvent aucune modi-

fication de la glycolyse spontanée chez les animaux dépancréatés par rapport aux animaux normaux. D'autre part, l'action favorisante de l'extrait pancréatique sur la destruction du sucre in vitro, notée par CONHEIM, avait déjà été contestée par CLAUS et EMBDEN (1905-1906) [31]. Depuis lors, l'absence de toute influence in vitro de l'insuline sur la glycolyse sanguine et musculaire a été affirmée par bien des expérimentateurs. Un travail important a été effectué par EADIE, MAC LEOD et NOBLE (1923) qui peut être résumé ainsi: [42]:

1°) L'insuline ajoutée in vitro à un échantillon de sang défibriné n'a pas d'action sur la glycolyse.

Voici, par exemple, l'évolution de la glycolyse observée dans les deux portions d'un même échantillon de sang, dont l'une (A) est additionnée de 2 cc. d'insuline, l'autre (B) de 2 cc. d'une solution chlorurée.

| Temps<br>(en minutes) | Glucose pour 100 cc. de sang<br>(en mgr.) |     |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----|
|                       | A                                         | B   |
| 0                     | 180                                       | 178 |
| 30                    | 135                                       | 135 |
| 60                    | 114                                       | 113 |
| 90                    | 101                                       | 106 |
| 120                   | 96                                        | 94  |
| 150                   | 86                                        | 80  |
| 180                   | 69                                        | 69  |
| 210                   | 63                                        | 65  |

2°) La glycolyse in vitro dans le sang de l'animal insuliné n'est pas supérieure à celle observée dans le sang d'un animal normal.

3°) L'insuline ajoutée à un suc musculaire de presse, additionné ou non de sang, n'accélère pas, et parfois même retarde, la glycolyse.

|                    | a                                             | b                   | c                            | d                   |
|--------------------|-----------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
|                    | 10 cc. sang.<br>2 gouttes glu-<br>cose à 10 % | Idem a              | 2 gouttes<br>gluc. à 10 %    | Idem c              |
| Temps              | 3 cc. solut. de<br>phosphate                  | + 1 cc.<br>insuline | 3 cc. solut.<br>de phosp.    | + 1 cc.<br>insuline |
|                    | 3 à 4 cc. de<br>suc. muscul.                  |                     | 3 à 4 cc. de<br>suc. muscul. |                     |
| 2 h. 20            |                                               |                     | 264                          | 246                 |
| 2 h. 50            | 158                                           | 152                 |                              |                     |
| 3 h. 20            | 136                                           | 158                 | 248                          | 226                 |
| 3 h. 50            | 123                                           | 126                 |                              |                     |
| 4 h. 20            | 140                                           | 133                 | 259                          | 255                 |
| 4 h. 50            | 135                                           | 152                 |                              |                     |
| 5 h. 20            | 100                                           | 143                 | 251                          | 241                 |
| 5 h. 50            | 116                                           | 136                 |                              |                     |
| 6 h. 20            | 82                                            | 124                 |                              |                     |
| Glycolyse moyenne  |                                               |                     |                              |                     |
| % en 180 minutes.. | 26,5                                          | 10,5                |                              |                     |

De même MAURIAC et AUBERTIN (1924) ne notent aucune action de l'insuline sur la glycolyse observée dans 4 cc. d'une solution sucrée additionnée de 1 gr. de sang ou d'organe [92].

Le même résultat négatif est retrouvé par SATOH (1929, Glycolyse sanguine in vitro) [110], et par NITZESCU et POPESCU-INOTESTI (sang et muscle cardiaque in vitro) [99]. Enfin LUNDSGAARD et HOLBOELL (1924), s'ils étudient, dans le mélange d'une solution sucrée, de muscle et d'insuline, les variations du pouvoir rotatoire, ne notent aucune modification, sous l'influence de l'hormone, du pouvoir réducteur [76].

*En résumé:* la plupart des recherches récentes concluent à l'absence d'action de l'insuline sur la glycolyse sanguine et musculaire in vitro. Des résultats contradictoires doivent cependant être signalés.

## II. — LA COMPARAISON DES GLYCEMIES ARTERIELLE ET VEINEUSE

---

CHAUVEAU [25], le premier, en 1856, affirma que le sang veineux, à l'état physiologique, est toujours moins riche en sucre que le sang artériel. En 1876, Claude BERNARD [11], trouva des différences très importantes, allant de 8 à 20 et même 49,7 % au détriment de la veine crurale par rapport à l'artère. De tels chiffres sont aujourd'hui considérés comme erronés, et expliqués probablement par le fait que les dosages du sucre artériel et veineux n'avaient pas été pratiqués simultanément. Et la plupart des auteurs, par la suite (VON MEHRING, PAVY [102], QUINQUAUD, 1877) s'accordèrent à reconnaître l'existence d'une différence beaucoup plus faible que celle signalée par Claude BERNARD au profit du sucre artériel. Selon LÉPINE [71], la différence peut atteindre au maximum 10 cgr. par litre de sang entre l'artère et la veine jugulaires chez le chien. Entre l'artère et la veine fémorales, les variations s'étagent, d'après LÉPINE et BARRAL [68 et 6], entre 0 et 9 %, chiffres un peu inférieurs à ceux de CHAUVEAU. CORI, CORI et GOLTZ indiquent un écart moyen de 7 mgr. [36] à 8 mgr. [35], pour 100 cc. de sang chez le lapin.

Cette différence artério-veineuse est-elle modifiée chez l'animal dépancréaté, ou après injection d'insuline ? Sur ce point, l'accord est loin d'être fait. CHAUVEAU et KAUFMAN [27] chez 8 chiens dépancréatés, notèrent une différence encore considérable (0 gr. 122 pour 1.000 gr. de sang) entre artère et veine, nullement diminuée par rapport à celle de l'animal normal; et on sait que c'est là

un des arguments qui leur firent admettre, à la base de la pathogénie du diabète, non un ralentissement de la consommation, mais une surproduction de sucre.

RATHERY et KOURILSKY [106] ont trouvé même que la différence artério-veineuse est un peu plus élevée chez le chien dépancraté. Mais cette opinion est loin d'être unanimement admise, et nombreux sont les expérimentateurs qui constatèrent au contraire un écart artério-veineux, plus faible que normalement ou même nul chez l'animal diabétique (LÉPINE [69], HÉDON [55], WERTHEIMER [113]). Dans les expériences de celui-ci, les différences artério-veineuses s'étagent entre 11 et 25 mgr. pour 100 cc. de sang à l'état physiologique chez le chien. Elles sont comprises entre 0 et 4 mgr. chez le chien dépancraté.

Au sujet de l'action de l'insuline règne la même incertitude. HEPBURN, LATCHFORD, MAC CORMICK et MAC LEOD (1924) n'ont noté aucune modification dans la différence artério-veineuse après injection d'insuline, aussi bien chez le chat et le lapin normaux anesthésiés à l'éther que chez les animaux dépancratés [56]. Leurs résultats sont d'ailleurs difficiles à interpréter, vu la grande variabilité des chiffres indiqués par eux chez l'animal non insuliné (de 0 à 57 mgr. pour 100 cc. de sang; valeur moyenne de 19 mgr). MAURIAC et AUBERTIN (1924) [93], comparant la glycémie de l'aorte abdominale avec celle des veines rénales, spléniques et intestinales, 40 minutes après injection d'insuline dans la veine cave inférieure sont parvenus au même résultat. Parfois même, l'écart artério-veineux a été diminué par l'insuline, ce que confirment RATHERY et KOURILSKY (1930) [106].

Cependant, FRANK, NOTHMANN et WAGNER (1924), dosant simultanément le sucre dans le sang de la veine fémorale et du ventricule gauche chez le lapin, avant et après injection intra-artérielle de 6 à 7 unités d'insuline, ont trouvé que la différence, nulle ou très faible au départ, atteint, une demi-heure après l'injection, un taux variant entre 0,025 et 0,046 %. Cette action de l'insuline

se manifeste aussi bien chez les animaux normaux [47] que chez les animaux dépancréatés [48]. Une augmentation analogue a été notée par CORI et CORI (1924), comparant les glycémies de l'artère et de la veine fémorales chez le lapin. Après ingestion de glucose à la dose de 5 gr. par kilo et injection intraveineuse de la quantité d'insuline nécessaire pour maintenir la glycémie constante, ils ont constaté des écarts artério-veineux variant entre 13,5 et 25,7 mgr. pour 100 cc. de sang (au lieu de 7 chez le lapin non insuliné) [36].

Enfin SATOH [109], après injection chez le chien de 1 unité-lapin par kg. de poids, n'a observé aucune modification de la différence carotido-jugulaire. Par contre, la différence entre l'artère et la veine fémorales a légèrement augmenté, passant de 0,004-0,007 % (chiffre minimum et maximum) à 0,009-0,011.

Que tirer des résultats contradictoires fournis par les dosages *in vitro*, et les mesures comparatives de glycémies artérielle et veineuse chez l'animal entier ? C'est que, très probablement, aucune conclusion valable ne peut être donnée par ces méthodes. Et cela s'explique aisément. Les phénomènes qui se passent au contact du suc musculaire *in vitro* n'ont probablement que des rapports assez lointains avec ce qui se produit dans l'organisme vivant. D'autre part, la comparaison du taux du sucre sanguin dans l'artère et dans la veine se heurte à plusieurs objections déjà formulées par LÉPINE [71]. Non seulement, il est indispensable que les prélèvements soient faits simultanément, mais encore « la vitesse de circulation est un des facteurs les plus importants de la différence que présentent les sangs artériel et veineux quant aux matières sucrées; or, ceci est difficile à apprécier ». Et en effet, les auteurs que nous venons de citer n'ont aucune donnée au cours de leurs expériences sur le débit sanguin à travers le territoire vasculaire étudié.

Ajoutons enfin que la différence artério-veineuse est minime, souvent à la limite de précision de dosages, et,

qu'à moins de variations considérables, l'étude de ses modifications expose à des erreurs inévitables.

C'est pourquoi LÉPINE concluait : « Il est donc impossible — surtout si l'écart des matières sucrées entre les sangs artériel et veineux est faible — d'en tirer une conclusion sur l'énergie de la glycolyse dans un organe. »

C'est pour échapper à ces objections que de nombreux expérimentateurs ont eu recours à des méthodes, de technique plus compliquée, mais plus rigoureuses. Nous voulons parler des expériences de circulation artificielle à travers les muscles et des préparations d'animaux éviscérés.

### III. — LES PERFUSIONS DE MUSCLE CARDIAQUE

---

De tous les muscles, c'est le cœur qui a été le plus utilisé pour les expériences de circulation artificielle. Deux techniques ont été employées: les perfusions de cœur isolé, et les préparation cœur-poumons.

#### PERFUSION DE CŒUR ISOLÉ

La technique communément mise en œuvre a été celle indiquée en 1907 par LOCKE et ROSENHEIM [75] dans un important travail auquel se référeront la plupart des expérimentateurs ultérieurs. LOCKE et ROSENHEIM utilisaient le cœur de lapin qu'ils irriguaient avec la solution de Locke (100 à 250 cc.), additionnée de 0,1 à 0,25 % de glucose. Contenu dans un réservoir surélevé le liquide de perfusion traversait un serpentin de réchauffement, puis gagnait la canule placée dans l'aorte. Après avoir irrigué le cœur, le liquide s'écoulait dans un récipient entourant l'organe, et faisait retour au réservoir initial. Il était auparavant oxygéné au cours de son passage à travers un tube étroit, de quelques millimètres de diamètre, dans lequel était injecté de l'oxygène sous pression. Des dispositifs étaient prévus pour permettre de mesurer le débit du liquide à son entrée dans l'aorte et pour faire des prélèvements à intervalles réguliers pendant la durée des expériences qui était de 7 à 10 heures.

A quelques modifications près, c'est une telle méthode qui a été utilisée par MULLER [95] (1904), CAMIS [23] (1908), ROHDE [108] (1910), GAYDA [52] (1911), NEU-

KIRCH et RONA [96] (1912), WILENKO [119] (1912), MAC LEAN et SMEDLEY [84] (1913), CRUICKSHANK et PATTERSON [39] (1913-14), UNDERHILL et PRINCE [114] (1914), CLARK [30] (1916), HEPBURN et LATCHFORD [56] (1922), BURN et DALE [22] (1924), MANSFELD et GEIGER [90] (1925), BODO et MARKS [16] (1927). L'animal employé a été souvent le lapin, le cœur de celui-ci présentant l'avantage d'être à peu près dépourvu de glycogène (WILENKO), ce qui élimine les phénomènes de glycogénolyse qui pourraient venir interférer avec ceux dus à la glycolyse dans le liquide de perfusion. Les cœurs de chien, de chat, ont été également utilisés.

L'emploi de solutions salines comme matériel de perfusion présente, comme l'avaient déjà signalé LOCKE et ROSENHEIM, un inconvénient: celui d'entraîner au bout d'un certain temps un œdème cardiaque plus ou moins important. Certains auteurs ont cherché à se rapprocher davantage des conditions physiologiques, en remplaçant le liquide de Locke ou de Ringer, par du sang dilué (BURN et DALE) ou du sang seul. Des perfusions de cœur de chien avec du sang homologue ont été ainsi réalisées par SATOH [110] (1920-1929), par MAC GINTY et MILLER [79] (1933), par EVANS, GRANDE et FONG YEN HSU [43] (1933-34). Nous ne citerons que pour mémoire la méthode de HEYMANS et KOCHMANN [59], appliquée par BARCROFT et DIXON [3] à la mesure des échanges gazeux du cœur de chien. Consistant à intercaler l'organe entre la carotide et la jugulaire d'un autre animal de grande taille, un tel procédé ne saurait, sans revenir à la comparaison des glycémies artérielle et veineuse, convenir à la mesure de la glycolyse.

## PREPARATION CŒUR-POUMONS

Ces préparations ont été réalisées selon la technique mise au point par KNOWLTON et STARLING (1912), modifiant celle utilisée dès 1883 par NEWELL MARTIN.

KNOWLTON et STARLING [63] opéraient sur de petits chiens ou parfois des chats. Ce dernier animal représente un matériel d'expérience moins favorable, vu la facilité avec laquelle on observe chez lui de l'œdème pulmonaire. Une canule était introduite dans une des branches issues de la crosse aortique, une autre dans la veine cave supérieure. Les deux canules remplies d'hirudine en solution saline, pour éviter les phénomènes de coagulation, étaient réunies l'une à l'autre. Tous les autres vaisseaux étaient soigneusement liés, et la fuite n'excédait pas une vingtaine de centimètres cubes. Les expériences duraient 3 à 4 heures. Au bout de ce temps, l'importance de l'œdème pulmonaire obligeait à interrompre la perfusion.

Un des avantages de la méthode est que l'irrigation du cœur est assurée par le sang de l'animal lui-même, convenablement oxygéné par les poumons, grâce à un appareil à respiration artificielle.

Des prélèvements étaient effectués dix minutes après le début de l'expérience et ensuite d'heure en heure. KNOWLTON et STARLING [64] firent ainsi une étude méthodique de la disparition du sucre dans le sang de perfusion, sur des cœurs normaux, des cœurs d'animaux dépancréatés irrigués par du sang d'animal normal ou également dépancréaté, avant et après adjonction d'extrait pancréatique.

La même préparation fut utilisée ensuite par PATTERSON et STARLING [101] (1913-1914), par STARLING et EVANS [112] (1914-1915), par PLATTNER [103] (1924) BAYLISS, MULLER et STARLING [8] (1928), VISSCHER et MULDER [117] (1930), EVANS [43, 45] (1933).

## LES RESULTATS

Comme on peut en juger par les noms énumérés plus haut, un très grand nombre d'expériences ont été réalisées. Dans l'exposé de leurs résultats, nous ne mention-

nerons que ce qui a trait à la glycolyse dans le liquide de perfusion, négligeant les observations portant sur le glycogène, le taux de l'acide lactique ou les échanges respiratoires.

*Un cœur normal, irrigué par du sang ou une solution sucrée, consomme du sucre*, comme l'atteste une disparition de glucose dans le liquide de perfusion, beaucoup plus importante que celle observée in vitro pendant le même temps et dans les mêmes conditions de température. C'est là le premier fait sur lequel tous les expérimentateurs tombent d'accord. Ils ont généralement exprimé leurs résultats par la quantité de sucre consommée par gramme de cœur et par heure, et les chiffres qu'ils fournissent sont souvent assez voisins.

LOCKE et ROSENHEIM [75] avaient trouvé au cours de la perfusion du cœur de lapin, une disparition de glucose variant entre 1 mgr. 3 et 1 mgr. 7 par gramme de cœur et par heure; au cours d'expériences de contrôle, pendant lesquelles le liquide de Locke circulait dans l'appareil sans irriguer le cœur, il n'y avait aucune glycolyse. Les taux de consommation de LOCKE et ROSENHEIM sont voisins de ceux indiqués chez le chat par ROHDE (1 mgr. 4) et par NEUKIRCH et RONA (1 mgr. 6), chez le chat et le lapin par HEPBURN et LATCHFORD (0 mgr. 97), chez le lapin par BURN et DALE (1 mgr. 36), BODO et MARKS (0 mgr. 5 à 1 mgr.) MANSFELD et GEIGER (1 mgr. 59). WILENKO conclut à des consommations un peu supérieures (2 mgr. 2 à 2 mgr. 8), de même que SATOH qui trouve pour le cœur de chien perfusé avec du sang homologue un chiffre moyen de 0 mgr. 43 par gramme de cœur en dix minutes, soit 2 mgr. 58 par heure [110]. Dans l'ensemble, les résultats sont assez concordants, si l'on excepte ceux de EVANS, GRANDE, FONG YEN HSU (consommations variant entre 0 mgr. 08 et 1 mgr. 34) [43].

Les auteurs qui ont réalisé des préparations cœur-poumons sont parvenus à des constatations analogues. KNOWLTON et STARLING [64] ont trouvé une consumma-

tion de 4 mgr. en moyenne par gramme de cœur et par heure, tandis que la glycolyse in vitro pendant le même temps ne dépassait pas 0,01 %. Citons encore les résultats de PATTERSON et STARLING [101] (2 mgr. 8), de EVANS [43] (1 mgr. 48), de PLATTNER [103] (de 2 mgr. 30 à 4 mgr. 70). Seuls les auteurs qui ont calculé la consommation en se basant sur la différence artério-veineuse trouvent des taux très faibles (0 mgr. 2 — MAC GINTY) [79] ou même nuls (expériences de EVANS sur le cœur isolé) [45].

VISSCHER et MULDER [117], travaillant sur une préparation cœur-poumons, ont tracé la courbe de la glycémie dans le sang perfusant. La glycolyse, très intense au début, s'atténue progressivement et l'allure générale de la courbe, concave supérieurement et tendant vers l'horizontale, est très analogue à celle observée au cours de nos perfusions de train postérieur.

#### *LA CONSOMMATION DE SUCRE PAR LE CŒUR CHEZ LES ANIMAUX DEPANCREATES ET APRES INJECTION D'INSULINE.*

Quelles modifications vont apporter à cette consommation de sucre par le cœur, d'une part la dépancréatation, d'autre part l'addition au liquide perfusant d'hormone pancréatique ?

##### *A. — ANIMAUX DÉPANCRÉATÉS*

KNOWLTON et STARLING [64] furent parmi les premiers à étudier la question par leur méthode de la préparation cœur-poumons. Une série de dix expériences poursuivies pendant une durée de 1 à 3 heures, et comportant chacune généralement deux mesures de glycémie, leur avaient montré chez des chiens normaux une consommation moyenne de 4 mgr. par gramme de cœur et par heure.

Sept autres préparations furent effectuées sur des animaux pancréatectomisés. La consommation fut nulle dans quatre cas. Attribuant la baisse de la glycémie observée dans les trois autres cas à une glycolyse bactérienne, les auteurs conclurent à l'incapacité du muscle diabétique à utiliser le sucre. Ils constatèrent par ailleurs que le cœur diabétique irrigué avec du sang normal avait une consommation normale. Si le cœur d'un chien normal était perfusé avec le sang d'un animal diabétique, la consommation baissait progressivement au cours de l'expérience. Enfin KNOWLTON et STARLING, ayant réalisé un extrait de pancréas bouilli (1), l'ajoutèrent au sang de perfusion et dans cinq cas observèrent une augmentation de la disparition du sucre, comme en font foi les chiffres suivants:

| N° des exp. | Durée   | Sucre avant | sang. % après | Dif. % | Poids du cœur en gr. | Volume du sang | Consom. en mgr. par gr. de cœur |
|-------------|---------|-------------|---------------|--------|----------------------|----------------|---------------------------------|
| 22          | 1 h. 15 | 0,58        | 0,57          | 0,01   | 41,50                | 267            | 0,48                            |
|             | 1 h. 15 | 0,54        | 0,46          | 0,08   |                      | 234            | 3,55                            |
| 23          | 1 h.    | 0,60        | 0,53          | 0,07   | 40,25                | 212            | 3,68                            |
|             | 1 h.    | 0,52        | 0,37          | 0,15   |                      | 140            | 5,21                            |
| 24          | 1 h.    | 0,50        | 0,49          | 0,01   | 41,7                 | 210            | 0,50                            |
|             | 1 h. 10 | 0,44        | 0,35          | 0,09   |                      | 130            | 2,80                            |
| 25          | 1 h. 30 | 0,53        | 0,52          | 0,01   | 43,6                 | 227            | 0,33                            |
|             | 1 h. 30 | 0,45        | 0,32          | 0,13   |                      | 153            | 3,00                            |
| 26          | 1 h.    | 0,57        | 0,54          | 0,03   | 45,7                 | 230            | 1,50                            |
|             | 1 h.    | 0,51        | 0,40          | 0,11   |                      | 175            | 4,25                            |
|             | 1 h.    | 0,65        | 0,55          | 0,10   |                      | 207            | 4,60                            |

N. B. — Chacune des expériences est divisée en 2 périodes de durée égale. C'est à la fin de la première qu'est ajouté l'extrait pancréatique. Dans la dernière expérience (N° 26), l'addition d'extrait pancréatique est faite entre les deuxième et troisième périodes.

---

(1) L'extrait pancréatique était préparé en traitant le pancréas par quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique décinormale et de sérum de Ringer. Après ébullition, le filtrat était recueilli, et 10 cc. étaient ajoutés au sang de perfusion.

MAC LEAN et SMEDLEY [84], reprenant les expériences de KNOWLTON et STARLING, par la méthode de LOCKE et ROSENHEIM cette fois-ci, confirmèrent leurs résultats (consommation nulle ou très faible par le cœur de chien dépancréaté. — Augmentation de cette consommation après adjonction d'extrait pancréatique).

Mais l'année suivante (1913), PATTERSON et STARLING [101] revinrent sur les faits énoncés par KNOWLTON et STARLING et apportèrent des conclusions inverses. Ils indiquèrent pour la consommation de la préparation cœur-poumons du chien normal, des chiffres inférieurs à ceux donnés précédemment (1 à 2 mgr. par gramme de cœur et par heure); et, au cours de quatorze préparations effectuées sur le chien diabétique, ils ne notèrent pas de différence avec les consommations du cœur normal. Quant à l'accélération de la glycolyse produite par l'extrait pancréatique, ils la rapportaient uniquement à l'augmentation de vitesse du cœur.

CRUICKSHANK et PATTERSON [39] trouvèrent que l'utilisation du sucre par le cœur de chien et de chat diabétique est très variable (entre 0 et 1,7 mgr. par gramme de cœur et par heure, contre 0,33 à 4 mgr. chez l'animal normal). Selon eux, elle est commandée par le taux du glycogène cardiaque, et l'absence de consommation du cœur diabétique n'est nullement un fait constant. C'est également l'opinion de BURN et DALE qui trouvèrent des taux de consommation analogues pour le cœur de lapin normal, et le cœur de chat dépancréaté [22].

Mais à l'encontre des résultats précédents, nombre d'auteurs ont trouvé que la glycolyse du cœur diabétique était très inférieure à la normale. Citons MANSFELD et GEIGER [90] (1925) opérant sur le cœur de chat pancréatectomisé selon la technique de LOCKE et ROSENHEIM, SATOH (1920): celui-ci trouve pour le cœur de chien diabétique irrigué par du sang homologue une utilisation de sucre de 0,02 mgr. par gramme de cœur et par dix minutes contre 0,43 pour le cœur normal [110]. EVANS (1933) constate également une consommation environ

quatre fois plus faible que normalement lors de la perfusion d'un cœur diabétique [44].

## B. — INFLUENCE DE LA SÉCRÉTION PANCRÉATIQUE

Une assez grande incertitude règne donc quant à la capacité d'utilisation du glucose par le cœur d'animal pancréatectomisé. On relève moins de divergences lorsqu'il s'agit d'étudier l'influence de l'hormone pancréatique. En accord avec les premiers résultats de KNOWLTON et STARLING, de MAC LEAN et SMEDLEY, CLARK avait trouvé en 1916 que si le liquide perfusant un cœur de chien a préalablement traversé un pancréas, la glycolyse est augmentée [30]. HEPBURN et LATCHFORD furent parmi les premiers à employer l'insuline en 1922. Ajoutée, au rythme de une goutte tous les quarts d'heure au liquide de Locke, perfusant un cœur de chat ou de lapin, elle produisait une nette augmentation de la consommation de glucose, passant de 0 mgr. 97 par gramme de cœur et par heure à 3 mgr. 06 (moyenne de 8 expériences), et cela sans accélération du cœur [56].

BURN et DALE, en 1924, firent un grand nombre d'expériences, sur le cœur de lapin, selon la même technique et constatèrent la même influence favorable sur la glycolyse [22].

### *Perfusion de cœur de lapin par le liquide de Locke, sans insuline.*

| N° des exp. | Sucre disparaissant du<br>liquide de perfusion en<br>mgr. par gr. de cœur<br>et par heure | Rythme du cœur |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1           | 1,77                                                                                      | 142-176        |
| 2           | 1,76                                                                                      | 111-136        |
| 3           | 1,82                                                                                      | 110-136        |
| 4           | 1,14                                                                                      | 136-158        |
| 5           | 1,15                                                                                      | 120-136        |
| 6           | 0,54                                                                                      | 128-148        |

Moyenne : 1,36

*Perfusion de cœur de lapin avec adjonction d'insuline*

à la concentration de 1 p. 250.000 (c'est-à-dire 1 unité physiologique pour 125 cc.). Cette concentration correspond selon les auteurs à la dose convulsivante d'insuline pour un lapin de 2 kg.

| N° des exp.    | Sucre disparaissant du liquide de perfusion en mgr. par gr. de cœur et par heure | Rythme du cœur |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 17             | 5,75                                                                             | 176-194        |
| 18             | 4,20                                                                             | 188-230        |
| 19             | 5,0                                                                              | 184-204        |
| 20             | 5,62                                                                             | 214-250        |
| Moyenne : 5,14 |                                                                                  |                |

*Perfusion de cœur de lapin avec adjonction d'insuline*

A la concentration de 1 p. 500.000

| N° des exp.    | Sucre disparaissant du liquide de perfusion en mgr. par gr. de cœur et par heure | Rythme du cœur |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 6              | 3,35                                                                             | 180-200        |
| 7              | 3,67                                                                             | 166-180        |
| 8              | 2,04                                                                             | 110-136        |
| 9              | 3,59                                                                             | 176-200        |
| 10             | 3,94                                                                             | 200-214        |
| Moyenne : 3,44 |                                                                                  |                |

L'augmentation de force et de rapidité des battements cardiaques après adjonction d'insuline fut modérée et ne saurait expliquer à elle seule, selon les auteurs, l'augmentation de la consommation de glucose. Il n'est pas fait mention des modifications du débit coronaire; mais il est fort probable que son élévation n'est pas en jeu, puisque BURN et DALE signalent au contraire le caractère souvent gênant de la vaso-constriction observée après adjonction d'insuline.

Une semblable accélération de la glycolyse cardiaque grâce à l'insuline est également signalée par BAYLISS, MULLER et STARLING [8] (Préparation cœur-poumons de chien. — Adjonction de 10 unités d'insuline), par EVANS

et ses collaborateurs (Consommation doublée, après adjonction de 20 unités d'insuline) [44], par SATOH [110]. Celui-ci avait déjà observé en 1920, l'action favorable d'un extrait pancréatique bouilli et faiblement acide sur la glycolyse du cœur de chien. Opérant en 1929 avec l'insuline, à la dose de 8 à 10 unités-lapin, il observa une consommation de sucre de 2 mgr. 08 en moyenne par gramme de cœur et par heure, c'est-à-dire trois fois plus qu'à l'état normal. Le rythme du cœur fut sensiblement le même dans les deux séries d'expériences.

*Consommation de sucre par le cœur normal  
sans et avec insuline.*

| N° des exp.    | Poids du cœur | Masse du début | Sang fin | Glycol. % | Cons. de s. p. gr. et h. | Rythme  | Insuline unités-lapin |
|----------------|---------------|----------------|----------|-----------|--------------------------|---------|-----------------------|
| 6              | 44 gr.        | 200 cc.        | 175      | 0,069     | 0,48                     | 80      |                       |
| 7              | 100           | 400            | 375      | 0,042     | 0,45                     | 120     |                       |
| 8              | 62            | 425            | 400      | 0,054     | 1,20                     | 100-80  |                       |
| 9              | 118           | 430            | 400      | 0,061     | 1,50                     | 120-100 |                       |
| 10             | 77            | 380            | 350      | 0,070     | 1,13                     | 100-72  |                       |
| Moyenne : 0,75 |               |                |          |           |                          |         |                       |
| 11             | 84            | 400            | 375      | 0,058     | 0,94                     | 100     | 2 x 4                 |
| 12             | 61            | 400            | 375      | 0,057     | 1,68                     | 140-116 | 2,5 x 4               |
| 13             | 55            | 420            | 400      | 0,066     | 2,54                     | 120-110 | 2 x 4                 |
| 14             | 66            | 300            | 275      | 0,103     | 3,42                     | 100-88  | 2,2 x 4               |
| 15             | 108           | 430            | 400      | 0,090     | 1,80                     | 100     | 2,5 x 4               |
| Moyenne : 2,08 |               |                |          |           |                          |         |                       |

A côté des travaux récents, concluant à une accélération de la glycolyse par le muscle cardiaque, il nous en faut citer quelques-uns, moins nombreux, qui aboutissent à un résultat inverse. C'est ainsi que MANSFELD et GEIGER, s'ils constatent une nette action de l'insuline sur le cœur de chat pancréatectomisé, n'observent aucune influence de celle-ci sur le cœur normal [90].

*Cœur de chat diabétique (Liq. de Locke)*

| <i>Dose d'insuline</i> | <i>Consommation de sucre en mgr. par gr. de cœur et par heure</i> |                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                        | <i>Avant insuline</i>                                             | <i>Après insuline</i> |
| 1/2 u. lapin           | 0,37                                                              | 1,57                  |
| 1/2 u. lapin           | 0,26                                                              | 1,12                  |
| 1/2 u. lapin           | 0                                                                 | 1,36                  |
| 1/2 u. lapin           | 0                                                                 | 0,24                  |
| 3 u. lapin             | 0,12                                                              | 2,2                   |
| 3 u. cliniques         | 0,6                                                               | 1,68                  |
| 2 u. lapin             | 0,25                                                              | 0,45                  |
| 15 u. lapin            | 0,1                                                               | 0,9                   |
| 4 u. cliniques         | 0,64                                                              | 1,22                  |
|                        | Moy. 0,33                                                         | Moy. : 1,28           |

Les essais furent faits avec 3 insulines de provenance différente.

*Cœur normal*

| <i>Dose d'insuline</i> | <i>Consommation de sucre par mgr. par gr. de cœur et par heure</i> |                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                        | <i>Avant insuline</i>                                              | <i>Après insuline</i> |
| 1 u. lapin :           | 0,78 0,92                                                          | 1,21                  |
| 1 u. lapin :           | 3,25 2,14                                                          | 0,68 1,08             |
| 4 u. cliniques :       | 0,96 2,13                                                          | 1,04 1,55             |
| 1 u. lapin :           | 1,33 1,41                                                          | 0,86 1,32             |
| 1/2 u. lapin :         | 0,96                                                               | 1,23                  |
| 1/2 u. lapin :         | 1,4                                                                | 1,1                   |
| 1 u. lapin :           | 3,3                                                                | 3,98                  |
| 3 u. lapin :           | 0,52                                                               | 1,25                  |
|                        | Moyenne :                                                          | Moyenne :             |
|                        | 1,59                                                               | 1,38                  |

PLATTNER (1924), travaillant sur la préparation cœur-poumons de STARLING, n'observe aucune augmentation de la consommation de glucose sous l'influence de l'insuline tant que le rythme cardiaque n'est pas sensiblement augmenté [103].

| Temps en heures | Unités d'insuline | Volume de sang | Sucre disparu en mgr. par gr. de cœur et par heure | Rythme du cœur |
|-----------------|-------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 1               | 0                 | 675            | 4,70                                               | 120            |
| 2               | 2 x 5             |                | 4,72                                               | 120            |
| 1               | 0                 | 933            | 2,40                                               | 108            |
| 2               | 2 x 10            |                | 2,43                                               | 115            |
| 1               | 0                 | 873            | 2,30                                               | 126            |
| 2               | 2 x 10            |                | 1,85                                               | 126            |
| 1               | 0                 | 415            | 2,14                                               | 80             |
| 2               | 10                |                | 2,30                                               | 92             |
| 1               | 0                 | 645            | 3,4                                                | 93             |
| 2               | 10                |                | 2,8                                                | 99             |
| 1               | 0                 | 700            | 4,9                                                | 127            |
| 2               | 20                |                | 5                                                  | 152            |
| 1               | 0                 | 865            | 3,8                                                | 108            |
| 2               | 10                |                | 3,7                                                | 114            |
| 3               | 10                | 700            | 3,6                                                | 110            |
| 4               | 10                | 775            | 3,6                                                | 110            |
| 1               | 0                 | 778            | 4,10                                               | 110            |
| 2               | 10                |                | 5,15                                               | 150            |
| 1               | 0                 | 580            | 2,70                                               | 1,38           |
| 2               | 60                |                | 2,90                                               | 2,00           |

Couzy enfin (1925), perfusant des cœurs de lapin avec l'appareil de Noyons (très voisin de celui de LOCKE et ROSENHEIM) trouva même une diminution de la consommation de sucre après adjonction d'insuline, si l'on prend soin d'opérer en milieu stérile [37].

*Consommation par gramme de cœur et par heure*

Sans insuline : 0 mgr. 85.

Avec insuline: (4 expériences) 0,11 à 0,19.

Il en conclut que le cœur contient un agent glycolytique inhibé par l'insuline, et attribua la glycolyse observée par les autres auteurs à l'action des bactéries. On peut émettre quelques doutes sur ces résultats, basés sur quatre expériences seulement. En effet, BODO et MARKS (1927), reprenant les expériences de Couzy, avec de grandes précautions d'asepsie, et en contrôlant bactériologiquement la stérilité du liquide lors de chaque prélève-

ment, retrouvèrent au contraire l'augmentation de la consommation signalée par BURN et DALE, HEPBURN et LATCHFORD. Alors que COUZY employait 20 à 40 unités, BODO et MARKS, avec une unité seulement, ce qui a l'avantage d'éviter l'action constrictive sur les vaisseaux coronaires, voient la consommation de sucre, qui était de 0,5 à 1 mgr. par gramme de cœur et par heure, passer avec l'insuline à 2 et 3 mgr. [16].

*En résumé:*

1°) La plupart des expérimentateurs reconnaissent l'existence d'une consommation de sucre par le muscle cardiaque perfusé.

2°) Ils notent généralement son accroissement après adjonction d'insuline, encore que des résultats inverses doivent être signalés (PLATTNER, COUZY, MANSFELD et GEIGER).

3°) Les résultats sont extrêmement variables lorsqu'il s'agit de comparer la consommation de sucre par le cœur d'animal normal et d'animal dépancréaté.

## IV. — PERFUSIONS DE MUSCLE SQUELETTIQUE

---

Elles ont été moins employées que les perfusions du cœur. Divers expérimentateurs cependant ont réalisé une circulation artificielle dans une des pattes ou dans le train postérieur entier du chien, du chat ou du lapin, et ont étudié les modifications du taux du sucre dans le liquide de perfusion.

### TECHNIQUE — PRINCIPAUX TRAVAUX

L'appareil utilisé, variable dans ses détails, comporte presque toujours deux parties essentielles, d'une part un dispositif pour réoxygéner le sang circulant, d'autre part un « cœur artificiel » destiné à lui assurer une propulsion pulsatile.

L'irrigation a été faite tantôt avec du sérum de Locke ou de Ringer, tantôt avec du sang pur ou dilué, homologue ou hétérologue.

Parmi les difficultés rencontrées, signalons un écueil fréquemment noté: l'œdème de la patte. A un degré plus ou moins marqué, il est mentionné par presque tous les expérimentateurs. Au cours de certaines circulations artificielles, poursuivies avec des solutions salines, il a, par son importance, entravé sérieusement la marche de l'expérience. C'est ainsi, par exemple, qu'HEPBURN, LATCHFORD, MAC CORMICK et MAC LEOD [57], qui avaient tenté d'irriguer des trains postérieurs de chat et de lapin par du sang dilué avec du sérum de Locke, ne purent poursuivre leurs perfusions au-delà de 30 minutes et re-

noncèrent à la méthode pour recourir à la comparaison des glycémies artérielle et veineuse.

FREY et GRUBER, en 1885, furent parmi les premiers à faire des perfusions de patte, et à décrire un « poumon artificiel » [49] consistant en un cylindre de verre sur les parois duquel le sang s'écoulait en couche mince. Nous n'insisterons d'ailleurs pas sur leurs résultats qui ont trait aux échanges gazeux de la préparation, pas plus que sur ceux de KULZ (1890) [65] qui portent sur les modifications du glycogène.

C'est à l'étude de la glycolyse que s'attachèrent, en 1890, LÉPINE et BARRAL [68]. Ils irriguèrent, une patte postérieure de chien à l'aide de l'appareil de Jacobj, employé antérieurement par celui-ci pour les perfusions de rein. Le sang défibriné de l'animal lui-même était lancé dans l'artère fémorale par une poire en caoutchouc, jouant l'office de cœur, actionnée à la main, ou par un moteur pour les expériences de longue durée. Le sang issu de la veine fémorale était réoxygéné par contact avec un courant d'air ayant passé dans une solution concentrée de potasse [6].

HATCHER et WOLF [54], en 1907, réalisèrent un ingénieux dispositif d'oxygénation par un poumon véritable. Irriguant simultanément les deux pattes d'un chien, ils reliaient les artère et veine iliaques du membre opposé aux poumons d'un autre chien donneur. Des seringues, dont le piston était animé d'un mouvement alternatif au rythme de 70 battements par minute, jouaient le rôle de ventricule droit et gauche, et assuraient la propulsion du sang.

MAC GUIGAN (1908) [80 et 81] perfusa des pattes de chien, chat et lapin avec du sang fortement dilué et sucré. C'est également avec du sang dilué aux trois quarts avec du sérum de Ringer qu'opéra LANDSBERG [67], usant d'un dispositif expérimental assez rudimentaire (artérialisation du sang par simple agitation, absence de propulsion pulsatile). La patte était faradisée à l'aide de

deux électrodes pendant une heure, durée de l'expérience, et le sucre dosé dans le liquide de perfusion au début et à la fin de celle-ci.

Citons encore les expériences de CHAMBON [24] (1924) sur les deux pattes postérieures d'un chien irriguées par du sang dilué, de STAUB et FRÖHLICH (1924) [112], de KERMACK et LAMBIE (1925) [62], de BEST [12] (1926) opérant sur le train postérieur du chat perfusé par du sang homologue.

Dans une période plus récente, se détachent, par leur importance, les travaux de trois expérimentateurs, BORNSTEIN, SATOH, NIELSEN.

BORNSTEIN, avec ses collaborateurs GREMELS, ROSE, SCHMUTZLER, VÖLKER, étudia au cours d'une série de perfusions entre 1926 et 1929, non seulement les variations de la glycémie avant et après insuline, mais encore celles du glycogène [21], de l'acide lactique [19 et 20] et de la consommation d'oxygène [18]. Il utilisa d'abord le train postérieur de chien, irrigué par du sang de bœuf défibriné [17]. Gêné par les propriétés vaso-constrictives de celui-ci, il le remplaça par le sang de veau ayant séjourné 12 à 24 heures en la glacière, et, plus tard, par du sang homologue (1.000 à 1.200 cc.) [21]. La technique décrite par lui est très analogue à la nôtre, tout au moins dans celles de ses expériences où la propulsion du sang est assurée par une pompe. Dans une autre série d'entre elles, le train postérieur est réuni à une préparation cœur-poumons.

Des travaux intéressants furent réalisés par les Japonais HIRAI (1922), KIKUCHI (1927) qui perfusèrent des trains postérieurs de chiens avec du sérum de Locke, et surtout par SATOH en 1929 [111]. Il étudia méthodiquement l'évolution des divers composés glucidiques (glucose, glycogène, hydrates de carbone totaux, produits intermédiaires) non seulement dans le sang de perfusion, mais dans la peau et les os. Une seule patte de chien était

perfusée par du sang homologue. L'autre était utilisée pour des dosages comparatifs.

NIELSEN, en 1933, expérimenta sur le train postérieur de lapin, et plus tard avec LUNDGAARD (1939) sur le train postérieur de chat. Leurs recherches portent sur la consommation de sucre, l'action de l'insuline chez les animaux dépancréatés et normaux.

Les perfusions réalisées récemment (1938) par BAISET, BUGNARD, SOULA et VALATS [2, 115], ayant trait au stockage lacunaire du glucose, ne rentrent pas directement dans le cadre de la question qui nous occupe. Au point de vue technique, il peut être intéressant de signaler que, bien qu'employant du liquide d'AMBERSON (mélange de liquide de Locke et de globules rouges de bœuf laqués dans l'eau distillée), leurs auteurs n'observent aucun œdème.

## RESULTATS

### A. — CHEZ L'ANIMAL NORMAL.

Tout comme le muscle cardiaque, *les muscles de la patte postérieure d'un chien dans laquelle on entretient une circulation artificielle, consomment une importante quantité de sucre.* C'est ce que constatèrent dès 1891 LÉPINE et BARRAL [68]. « On saigne à blanc un chien bien portant et l'on défibrine le sang dans un vase refroidi. Pendant ce temps, on lie la racine d'un des membres inférieurs aussi haut que possible avec un fort fil de fer, en ménageant l'artère et la veine fémorales dans lesquelles sont introduites des canules. On détache aussitôt le membre en sciant l'os iliaque et on l'immerge dans l'eau à 39°. Puis, au moyen de l'appareil de Jacobj, on y fait circuler une quantité déterminée (500 cc. par exemple) de sang défibriné à 39°. On entretient ainsi d'une manière aussi parfaite que possible les propriétés des tissus et du sang. Les muscles conservent leur irritabilité.

Le sang qui sort du membre est noir. Grâce à l'oxygénation à laquelle il est soumis dans l'appareil, il rentre dans l'artère parfaitement rouge. Plusieurs heures après le début de l'expérience, il est aussi normal que peut l'être un sang défibriné et privé pendant ce temps de l'incessante rénovation qu'amènent les organes hématopoïétiques et les tissus. Or, en retirant de temps en temps une petite portion pour l'analyse, on remarque qu'il perd de moins en moins de sucre, ce qui tient à son appauvrissement, progressif en sucre et en ferment. Malgré cet appauvrissement, malgré la masse considérable de sang par rapport à celle des tissus, le sang perd pendant la première heure environ 60 % de son sucre ».

Cette glycolyse musculaire est une propriété du tissu vivant, comme le vérifièrent HUGH MAC GUIGAN [80, 81], LANDSBERG [67], par des expériences comparatives sur des pattes vivantes et des pattes mortes: ils n'obtinrent en effet avec ces dernières qu'une très faible disparition de glucose. D'autre part, la glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience est très nettement inférieure à celle du sang perfusant, comme le montrent quelques-uns des résultats de MAC GUIGAN [84].

Train postérieur de lapin irrigué par 50 cc. de sang dilué avec 350 cc. de sérum de Ringer, additionné de 6 cc. de glucose à 10 %

|                 |                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------|
| Echantillon I   | : 0,1790 de glucose %                              |
| Echantillon II  | : 0,1654 de glucose % après 1 heure à 40° in vitro |
| Echantillon III | : 0,1616 de glucose % après 18 min. de perfusion   |
| Echantillon IV  | : 0,1552 de glucose % après 44 min. de perfusion   |
| Echantillon V   | : 0,1480 de glucose % après 62 min. de perfusion   |

MAC GUIGAN observa des résultats analogues chez le chat et le chien, non seulement avec le glucose, mais encore avec le lévulose et le galactose.

BORNSTEIN et VÖLKER [21] ont essayé d'évaluer l'importance de la consommation de sucre par le train postérieur de chien. Selon eux, au bout de deux heures de perfusion, la glycémie n'est plus égale qu'à 65 % de sa

valeur initiale. Pour la maintenir constante, il faut ajouter au sang de perfusion du glucose au taux de 0 gr. 22 à 0 gr. 23 par kilo de patte et par heure, ainsi qu'il ressort d'une moyenne de dix-huit expériences. La quantité doit être un peu plus élevée (0 gr. 24 à 0 gr. 25) lorsque le train postérieur est réuni à une préparation cœur-poumon en raison de la glycolyse propre à cette dernière.

Seul CHAMBON [24] conclut à l'impossibilité du muscle à utiliser le glucose. Ses résultats, basés sur trois ou quatre expériences seulement, et fournis par l'analyse comparée du sucre artériel et veineux, ne paraissent pas à retenir.

*Y a-t-il un rapport entre l'intensité de la glycolyse musculaire et le taux du sucre dans le liquide de perfusion ?*

C'est ce qu'étudièrent divers auteurs. LÉPINE et BARRAL avaient constaté, comme nous-même, que le sang perd de moins en moins de sucre au cours de l'expérience. Pour MAC GUIGAN, l'augmentation du taux du sucre dans le sang perfusant augmente le taux d'oxydation (car c'est à un tel processus qu'il rapporte la disparition du sucre). La question a été reprise plus récemment par LUNDSGAARD, NIELSEN et ORSKOV [78] qui concluent à une importante variation de l'utilisation du glucose selon la concentration du sucre sanguin. Ils opèrent sur le train postérieur de chat avec injection continue de glucose à un taux connu. Pour une certaine valeur (aux environs de 5 mgr. de glucose injecté par minute), la courbe du sucre sanguin reste horizontale; faisant à ce moment une brusque adjonction de sucre, les auteurs constatent que la courbe montre alors une pente descendante rapide. Selon eux, « l'utilisation spontanée du glucose varie linéairement avec la concentration du sucre sanguin ». Ces variations sont importantes, puisque si la concentration en glucose passe de 200 à 550 mgr., son

utilisation est doublée. En fait, la baisse de glycémie observée par LUNDSGAARD, NIELSEN et ORSKOV peut être due à une augmentation de l'utilisation musculaire du glucose, aussi bien qu'à des phénomènes de diffusion dans le tissu cellulaire sous-cutané qui rendent difficile l'interprétation de telles expériences.

D'ailleurs, d'autres expérimentateurs sont parvenus à un résultat inverse. Ainsi LANDSBERG [67], réalisant quatre expériences sur le train postérieur du chien, irrigué par du sang dilué avec du sérum de Ringer, observa une consommation sensiblement identique lorsqu'il fit varier le taux du glucose de 1 à 0,15 %.

|                                             | Taux du sucre<br>dans le liquide<br>de perfusion | Sucre consommé |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| Chien normal :                              | 1 %                                              | 76,52 mgr.     |
| Chien normal :                              | 0,15 %                                           | 62,5 mgr.      |
| Chien partiellement pan-<br>créatectomisé : | 0,5 %                                            | 64,9 mgr.      |
| Chien pancréatectomisé :                    | 0,2 %                                            | 77,1 mgr.      |

SATOH pense même que l'hyperglycémie entrave la consommation de sucre [110].

Consommation de sucre par heure et par gramme de

|                        | Muscle | Patte entière           |
|------------------------|--------|-------------------------|
| Sang hyperglycémique : | 0,55   | 0,26 (moyenne de 4 cas) |
| Sang normal :          | 0,69   | 0,38 (moyenne de 4 cas) |

La différence est de même ordre que celle qui s'observe entre chien normal et chien pancréatectomisé; et pour SATOH, cette hyperglycémie serait à la base du défaut d'utilisation du sucre dans le diabète.

### *Influence du travail musculaire.*

Un des avantages des préparations de train postérieur est de permettre d'étudier l'influence du travail musculaire. CHAUVEAU et KAUFMAN [26], opérant, il est vrai, par

la méthode criticable de la comparaison des glycémies artérielle et veineuse, avaient trouvé que les muscles en activité utilisent trois fois et demi plus de glucose que les muscles en repos. Ce résultat a été confirmé par la méthode des perfusions par MAC GUIGAN (1908) et plus tard par SATOH (1929) [111]. Ce dernier trouva, pendant l'excitation électrique du muscle par un courant de 5 à 40 milliampères, au rythme de 44 contractions par minute, une consommation de sucre 5 fois plus grande qu'au repos. En comparant ces résultats à ceux d'autres expérimentateurs, il importe de ne pas oublier que les consommations sont ici calculées en tenant compte, non seulement des la glycolyse dans le sang perfusant, mais encore des modifications des hydrates de carbone totaux, du glucose, du glycogène, et des produits intermédiaires dans le muscle lui-même.

*Train postérieur de chien au repos.*

| Poids du chien | Consommation de sucre par heure et par<br>gramme de |               |
|----------------|-----------------------------------------------------|---------------|
|                | Muscle                                              | Patte entière |
| 12 kg.         | 0,47                                                | 0,27          |
| 10 kg. 5       | 0,97                                                | 0,54          |
| 11 kg. 5       | 0,91                                                | 0,48          |
| 17 kg. 5       | 0,41                                                | 0,23          |
|                | Moyenne : 0,69                                      | 0,38          |

*Train postérieur de chien pendant le travail*

| Poids du chien | Consommation de sucre par heure et<br>par gramme de |               |
|----------------|-----------------------------------------------------|---------------|
|                | Muscle                                              | Patte entière |
| 12 kg. 4       | 2,89                                                | 1,74          |
| 7 kg. 2        | 3,20                                                | 1,65          |
| 6 kg.          | 5,36                                                | 2,61          |
| 14 kg. 5       | 2,88                                                | 1,80          |
| 14 kg.         | 1,80                                                | 0,89          |
| 8 kg. 8        | 4,31                                                | 2,65          |
| 12 kg.         | 3,41                                                | 2,09          |
|                | Moyenne : 3,41                                      | 1,92          |

Selon SATOH, la consommation pendant le travail porterait moins sur le sucre sanguin que sur les hydrates de carbone totaux du muscle lui-même, et très accessoirement sur ceux des os et de la peau. FORSCHBACH et SCHAEFFER [46], étudiant de même l'évolution des glucides du muscle pendant l'excitation, étaient parvenus au même résultat (diminution de 33 % des hydrates de carbone totaux du muscle).

Signalons que pour KIKUCHI (cité par SATOH), l'excitation électrique n'a pas d'action particulière.

## B. — CHEZ L'ANIMAL DEPANCREATE.

On s'attendrait à voir chez lui la consommation de sucre diminuée. Comme pour les perfusions de cœur, les résultats expérimentaux sont assez discordants.

LÉPINE et BARRAL [68], réalisant l'expérience rapportée plus haut sur un chien rendu diabétique par l'ablation du pancréas pratiquée 24 heures auparavant, constatent que « bien que son sang étant beaucoup plus riche en sucre que le sang normal, la glycolyse dût y être pour ce motif beaucoup plus énergique, la perte de sucre dans le même temps n'atteint même pas 30 % ». (Contre 60 % chez l'animal normal).

Mais LANDSBERG [67] arrive au résultat inverse. Dans sept expériences, dont deux sur des chiens pancréatectomisés, il constate que la quantité de sucre utilisée est sensiblement la même pendant le travail (la patte était faradisée pendant la durée de l'expérience).

| Poids du chien         | Durée de l'expérience | Sucre %<br>Au début A la fin |        | Sucre consommé % |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|--------|------------------|
| 10 kg. 570 — Normal.   | 1 h. 40               | 0,6352                       | 0,4987 | 0,1365           |
| 10 kg. 780 — Pancréat. | 1 h. 35               | 0,7497                       | 0,6056 | 0,1441           |
| 6 kg. 312 — Normal.    | 1 h.                  | 0,7482                       | 0,7702 | 0,0784           |
| 6 kg. 240 — Pancréat.  | 1 h.                  | 0,7848                       | 0,7093 | 0,0747           |
| 5 kg. 475 — Normal.    | 50 min.               | 0,8411                       | 0,7716 | 0,0695           |
| 4 kg. 4 — Pancréat.    | 55 min.               | 0,3927                       | 0,3335 | 0,0592           |
| 4 kg. 460 — Normal.    | 1 h.                  | 0,3792                       | 0,3219 | 0,0573           |

Une telle constatation est en accord avec celles de LESSER [72] sur le muscle de grenouille diabétique excité électriquement.

SATOH, dans quatre expériences sur des chiens dépancréatés, trouve une consommation un peu diminuée, mais, à vrai dire, dans des proportions bien faibles [111].

*Consommation de sucre par gr. et heure  
chez le chien diabétique*

|                    | Muscle | Patte entière |
|--------------------|--------|---------------|
| Moyenne de 4 cas : | 0,63   | 0,27          |

*Consommation de sucre par gramme et par heure  
chez le chien normal*

|                    | Muscle | Patte entière |
|--------------------|--------|---------------|
| Moyenne de 4 cas : | 0,69   | 0,38          |

Le travail chez le chien diabétique augmente la consommation du sucre sanguin. Elle devient quatre fois plus grande qu'au repos, mais n'atteint encore que les deux tiers de la valeur de celle du chien normal pendant l'excitation. Si la perfusion de la patte du chien diabétique est effectuée avec le sang d'un animal normal, non hyper-glycémique, la consommation est analogue à celle observée chez l'animal normal.

LUNDGAARD, NIELSEN et ORSKOV [78], ne trouvent qu'une faible différence entre la glycolyse des trains postérieurs de chats normaux et pancréatectomisés. Elle leur paraît surtout résider dans le fait que chez l'animal diabétique l'utilisation du glucose est déficiente pour des concentrations élevées de sucre sanguin. Pour des taux modérés, elle est d'intensité normale, les conclusions de NIELSEN, LUNDGAARD et ORSKOV rejoignant sur ce point celles de SATOH.

En résumé, les différences observées entre les glycolyses des muscles squelettiques chez les animaux normaux et diabétiques restent discrètes.

### C. — ACTION DE L'INSULINE.

Une plus grande unanimité se manifeste sur ce point entre les chercheurs, qui notent presque tous l'action favorisante de l'hormone pancréatique.

KERMACK et LAMBIE, en 1925, décrivant un nouvel appareil de perfusion, signalept brièvement que la chute du sucre sanguin fut augmentée quand de l'insuline fut ajoutée au liquide de perfusion passant à travers les membres isolés [62].

C'est également à une augmentation de l'utilisation du sucre par le muscle sous l'influence de l'insuline que concluent STAUB et FRÖHLICH (1925) à la suite de quelques perfusions de train postérieur de chien par une solution saline. Mesurant à intervalles réguliers le sucre dans le liquide de perfusion et réunissant ses valeurs sur une courbe, ils constatent que celle-ci, qui descendait déjà assez rapidement, s'incline brusquement vers le bas après adjonction d'insuline à dose forte (50 et 100 unités internationales). Mais les expériences, en petit nombre, et ne comportant qu'une quantité assez restreinte de déterminations (une des courbes ne présente que 4 points), si elles sont intéressantes, ne sauraient à elles seules entraîner la conviction. Un œdème important de la patte, signalé par les expérimentateurs, vint d'ailleurs gêner l'interprétation des résultats. [113]

BEST, [12] en 1926, étudia l'action de l'insuline sur des trains postérieurs de chat, irrigués par du sang homologue avec injection continue à un rythme connu d'une solution de glucose à 4 %. La mesure de la glycémie était effectuée toutes les 20 minutes. Le débit était mesuré en cours d'expérience et ses variations furent légères. Le sucre disparu fut calculé en tenant compte du sucre injecté et du taux de la glycémie. 3 expériences donnèrent à BEST les résultats suivants :

| Exp. | Sucre disparu (en mgr.) en 1 heure |                |                 |
|------|------------------------------------|----------------|-----------------|
|      | Avant insuline                     | Après insuline | Dose d'insuline |
| 1    | 376                                | 643            | 10 unités       |
| 2    | 324                                | 620            | 15 unités       |
| 3    | 325                                | 530            | 15 unités       |

Dans une quatrième expérience, au moment où l'insuline fut ajoutée, la patte fut éliminée de la circulation. L'augmentation de la consommation de sucre ne se produisit pas. Dans une cinquième expérience, l'exclusion du train postérieur fut effectuée 1 heure après l'adjonction d'insuline; la glycolyse, intense jusque là, diminua aussitôt considérablement.

BEST en conclut : « L'insuline accélère considérablement le rythme de la disparition de sucre du sang défibriné utilisé pour perfuser les membres isolés du chat. Cette action est attribuable à son effet sur le métabolisme des muscles squelettiques ».

SATOH, dont nous avons déjà rapporté les expériences sur les trains postérieurs de chiens normaux et diabétiques, étudia également l'action de l'insuline. [111] Chez l'animal normal, à la dose de 2 à 8 unités-lapin, l'insuline double la consommation de sucre par le muscle au repos. L'augmentation est cependant moins grande que celle produite par l'excitation électrique. Ajoutée pendant le travail du muscle, l'insuline, à la dose de 4 à 10 unités-lapin, augmente légèrement la consommation de sucre.

Chiffres moyens de consommation de sucre par gr. et heure  
(en mgr.)

|                                | Muscle | Patte entière |
|--------------------------------|--------|---------------|
| Patte au repos :               |        |               |
| Sans insuline :                | 0,69   | 0,38          |
| Avec insuline :                | 1,93   | 0,91          |
| (2 à 8 u. lapin)               |        |               |
| Patte excitée électriquement : |        |               |
| Sans insuline :                | 3,41   | 1,92          |
| Avec insuline :                | 4,     | 2,09          |
| (4 à 10 u. lapin) :            |        |               |

Cette augmentation de la consommation porte à la fois sur le sucre sanguin et les hydrates de carbone du muscle( et pour une faible part sur ceux des os et de la peau).

La même action de l'insuline se manifeste chez le chien diabétique. Sous l'influence de l'hormone pancréatique, les consommations deviennent sensiblement égales à celles de l'animal normal insuliné.

Chiffres moyens de consommation de sucre par gr. et heure  
(en mgr.)

|                                                       | Muscle | Patte entière |
|-------------------------------------------------------|--------|---------------|
| Patte de chien diabétique<br>au repos :               |        |               |
| Sans insuline :                                       | 0,63   | 0,27          |
| Avec insuline :<br>(2 à 8 u. lapin) :                 | 1,49   | 0,55          |
| Patte de chien diabétique<br>excitée électriquement : |        |               |
| Sans insuline :                                       | 2,40   | 1,14          |
| Avec insuline :                                       | 4      | 1,88          |

La consommation est la même, et ses modifications par l'insuline sont identiques chez le chien normal perfusé par du sang hyperglycémique et chez le chien diabétique.

*Chien normal — Sang hyperglycémique — Etat de repos*

| Poids du<br>chien | Dose d'in-<br>suline | Consommation de sucre par gr. et heure<br>(en mgr.) |               |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------|
|                   |                      | Muscle                                              | Patte entière |
| 7 kg.             | 1 u. lapin           | 0,91                                                | 0,46          |
| 15 kg.            | 1 u. lapin           | 1,08                                                | 0,52          |
| 7 kg.             | 2 u. lapin           | 1,32                                                | 0,70          |
| 8 kg.             | 5 u. lapin           | 1,11                                                | 0,64          |
| Moyenne :         |                      | 1,11                                                | 0,58          |

*Chien diabétique perfusé par son propre sang — Etat de repos*

| Poids du chien | Dose d'insuline | Consommation de sucre par gr. et heure (en mgr.) |               |
|----------------|-----------------|--------------------------------------------------|---------------|
|                |                 | Muscle                                           | Patte entière |
| 17 kg.         | 2 u. lapin      | 1,16                                             | 0,43          |
| 7 kg. 8        | 2 u. lapin      | 2,45                                             | 0,78          |
| 18 kg.         | 3 u. lapin      | 0,89                                             | 0,34          |
| 10 kg.         | 8 u. lapin      | 1,49                                             | 0,63          |
|                |                 | Moyenne: 1,49                                    | 0,55          |

BORNSTEIN et VÖLKER ont constaté de même accroissement de la consommation de glucose. L'adjonction de 0 gr. 22 à 0 gr. 25 de glucose par kg. et par heure au sang perfusant, qui sur le train postérieur de chien normal maintient constante la glycémie ou entraîne même une légère élévation, ne peut empêcher sa baisse rapide. lorsque de l'insuline est injectée. [21]

Perfusion de train postérieur de chien *sans* adjonction d'insuline. L'addition au sang perfusant de 0 gr. 25 de glucose par kilo et par heure entraîne constamment une élévation de la glycémie.

| N° de l'exp. | Temps    | Glycémie % | Poids du train postérieur |
|--------------|----------|------------|---------------------------|
| 13           | 10 h.    | 0,087      | 3 kg. 80                  |
|              | 12 h.    | 0,127      |                           |
| 14           | 10 h. 25 | 0,156      | 5 kg.                     |
|              | 12 h. 25 | 0,167      |                           |
| 16           | 10 h. 15 | 0,083      | 4 kg. 02                  |
|              | 12 h. 10 | 0,090      |                           |
| 18           | 9 h. 30  | 0,052      | 4 kg. 27                  |
|              | 10 h. 30 | 0,066      |                           |
|              | 11 h. 30 | 0,085      |                           |

Perfusion de train postérieur de chien *avec* addition d'insuline. L'addition au sang perfusant de 0 gr. 25 de glucose par kilo et par heure ne peut empêcher la chute de la glycémie.

| N° de l'exp. | Temps    | Glycémie % | Unités d'insuline | Poids du train postérieur |
|--------------|----------|------------|-------------------|---------------------------|
| 1            | 9 h. 30  | 0,090      | 32                | 4 kg. 33                  |
|              | 11 h. 30 | 0,036      |                   |                           |
| 2            | 10 h.    | 0,122      | 34                | 4 kg. 15                  |
|              | 12 h.    | 0,076      |                   |                           |

| N° de l'exp. | Temps    | Glycémie % | Unités d'insuline | Poids du train postérieur |
|--------------|----------|------------|-------------------|---------------------------|
| 4            | 10 h. 35 | 0,133      | 29                | 5 kg. 90                  |
|              | 12 h. 35 | 0,096      |                   |                           |
| 5            | 9 h. 55  | 0,109      | 34                | 3 kg.                     |
|              | 11 h. 50 | 0,027      |                   |                           |
| 6            | 10 h. 05 | 0,071      | 30                | 5 kg. 7                   |
|              | 12 h. 05 | 0,043      |                   |                           |
| 7            | 10 h. 05 | 0,092      | 22,5              | 5 kg. 7                   |
|              | 12 h. 05 | 0,062      |                   |                           |

La dose nécessaire pour faire baisser de moitié la glycémie du sang perfusant le train postérieur est de 6,9 unités par kg., dose très comparable à celle nécessaire pour obtenir le même effet chez l'animal entier (5,7 unités par kg.).

NIELSEN (1933) a étudié l'action de l'insuline sur le train postérieur de lapin. Les courbes de la glycémie furent analogues à celles de STAUB et FROHLICH, montrant une brusque incurvation vers le bas après adjonction d'insuline. Au cours de 6 expériences, des doses variables furent utilisées : [97]

— Une dose très faible de 1/10 d'unité internationale n'eut aucune action;

— Avec une dose de 1/2 unité, l'effet fut net, et la vitesse de disparition du sucre quadruplée;

— Des doses plus fortes (4, 6, 60 unités) n'eurent pas une action plus considérable. La vitesse de disparition du sucre fut même moins grande (doublée seulement).

LUNDGAARD et NIELSEN, reprenant cette étude en 1939 sur le chien, avec des taux variés de sucre, constatèrent que l'augmentation de glycolyse produite par l'insuline est plus importante pour des glycémies basses (glycolyse triplée ou quadruplée) que pour des glycémies élevées (glycolyse doublée seulement). Chez les animaux diabétiques, l'effet de l'insuline fut remarquablement léger. [78]

*En résumé :*

1) — Le muscle squelettique perfusé consomme du sucre.

2) — Cette consommation est accrue par l'insuline pour la majorité des auteurs.

3) — La différence entre la capacité d'utilisation d'une patte d'animal normal et d'une patte d'animal diabétique paraît assez faible, et même douteuse.

---

## V. — LES PREPARATIONS D'ANIMAUX EVISCERES

---

Elles se prêtent bien aussi à l'étude de la glycolyse musculaire, l'animal étant réduit uniquement au système cœur-poumons-muscles squelettiques. Les premiers, MAC LEOD et PEARCE (1913) comparèrent par cette méthode la consommation de sucre chez des chiens normaux et diabétiques. Ils obtinrent des résultats extrêmement variables : 0,83 mgr. à 2 mgr. par 100 gr. de sang et par minute chez les animaux normaux, 0 mgr. 50 à 3,4 chez les diabétiques. La glycolyse leur parut même, dans une nouvelle série d'expériences (1914), augmentée chez les animaux diabétiques. [86]

En 1924, BURN et DALE étudièrent l'action de l'insuline sur le chat décapité et éviscéré selon la méthode de SHERRINGTON et soumis à une injection continue de glucose à 4 % dans la veine jugulaire. La courbe de la glycémie montra une chute beaucoup plus rapide après adjonction de 10 unités d'insuline. L'action de l'hormone fut la même chez les animaux normaux et diabétiques. [22]

LAMBIE (1925) employa une technique analogue à celle de BURN et DALE. Il apprécia le taux d'utilisation du sucre par la vitesse à laquelle il est nécessaire d'injecter une solution de glucose pour compenser sa chute dans le sang; il constata que le rythme d'injection qui était de 0 gr. 15 par kg. et par heure devait être augmentée de 75 à 100 % après adjonction de 10 unités d'insuline. [66]

Enfin BEST, HOET et MARKS [13] toujours sur le chat éviscéré (1926), vérifièrent l'existence d'une consomma-

tion de sucre par le muscle et son accroissement sous l'action de l'insuline.

*Expériences sans insuline.*

1. — Sucre injecté au rythme de 340 mgr./heure. Poids du chat : 2 kg. 8.

|                   | 0     | 1 h.  | 2 h. |
|-------------------|-------|-------|------|
| Sucre sanguin % : | 0,292 | 0,294 | 0,30 |

2. — Sucre injecté au rythme de 200 mgr./heure :

|  |       |       |      |
|--|-------|-------|------|
|  | 0,352 | 0,360 | 0,30 |
|--|-------|-------|------|

3. — Sucre injecté au rythme de 180 mgr./heure :

|  | 1 h. 15 | 2 h.  | 2 h. 30     |
|--|---------|-------|-------------|
|  | 0,273   | 0,267 | 0,235 0,203 |

Le taux du sucre sanguin reste constant ou baisse malgré l'injection continue de sucre, attestant une importante consommation par le muscle.

*Expériences avec insuline.*

1. — Injection de sucre au taux de 150 mgr./heure :

| 0     | 45'   | 55'                  | 1 h. 20 | 2 h. 50 | 3 h. 10 |
|-------|-------|----------------------|---------|---------|---------|
| 0,237 | 0,242 | Insuline<br>5 unités | 0,166   | 0,063   | 0,053   |

Le sucre sanguin qui se maintenait à un taux sensiblement constant, baisse rapidement après adjonction d'insuline.

2. — Sucre injecté au taux de 100 mgr./heure. Après adjonction d'insuline, et malgré que le glucose soit injecté à partir de ce moment au taux de 450 mgr./heure, la glycémie, jusque là constante, baisse nettement.

3. — Sucre injecté au rythme de 240 mgr./heure. Après adjonction de 10 unités d'insuline, le rythme doit être augmenté à 1060 mgr./heure pour empêcher la baisse de la glycémie.

*En résumé :* les expériences sur les animaux éviscérés sont, dans l'ensemble, favorables à l'existence d'une accélération de la glycolyse musculaire par l'insuline.

## CONCLUSION

### DESTINEE DU SUCRE DISPARU

---

De cet exposé historique, quelques conclusions peuvent être dégagées.

Les dosages *in vitro*, la comparaison des glycémies artérielle et veineuse, conduisent à des résultats erronés et sont à rejeter.

Les préparations d'animaux éviscérés représentent une technique meilleure; mais elles sont difficiles à réaliser, et on peut leur faire l'objection de comporter d'autres éléments que le système musculaire (le système nerveux, les surrénales sont généralement conservés).

Mieux que les procédés précédents, la méthode des circulations artificielles à travers le cœur et les muscles permet de bien étudier la glycolyse musculaire. Elle a l'avantage de fournir des constatations précises sur la masse du liquide perfusant, son débit et sa pression en cours d'expérience.

Dans l'ensemble, les travaux publiés concluent à une action favorisante de l'insuline sur cette glycolyse. Cependant, quelques résultats sont divergents. Les constatations faites chez les animaux dépancratés ne montrent pas la diminution de glycolyse à laquelle on serait en droit de s'attendre.

Quelle que soit l'action de l'insuline, l'existence de la glycolyse musculaire pose le problème de la destinée du sucre disparu. Nous avons à peine abordé cette question dans notre travail. Ayant cependant réalisé quelques dosages de glycogène et d'acide lactique, nous rappellerons

brièvement les résultats trouvés par les divers expérimentateurs, résultats d'ailleurs très contradictoires.

LE GLYCOGENE MUSCULAIRE  
AU COURS DES PERFUSIONS  
PAR UN LIQUIDE SUCRE AVEC ET SANS INSULINE

A. — *Le glycogène au cours des perfusions musculaires chez l'animal normal.*

Le glycogène musculaire est-il modifié au cours de la perfusion simple avec du sang ou du sérum artificiel ? Il semble que les variations, si elles existent, sont légères, beaucoup d'auteurs trouvant que le taux du glycogène reste constant.

*Au cours des perfusions de cœur.*

HEPBURN et LATCHFORD, [56] WITTING, MARKOWITZ et MANN, [120] VISSCHER [117] et MULDER signalent que le glycogène ne varie pas ou, tout au moins que ses modifications ne sont pas constantes. Pour LOCKE et ROSENHEIM, [75] son augmentation ne saurait expliquer à elle seule la disparition du sucre dans le liquide de perfusion. Pour SATOH, il est abaissé, et égal seulement à la moitié de la valeur du glycogène d'un cœur non perfusé. [110]

*Au cours des perfusions de muscles squelettiques.*

Les résultats sont variables aussi. KULZ, [65] perfusant une patte de chien par du sang sucré, trouve 3 fois une augmentation du glycogène, 6 fois un abaissement, 2 fois une valeur inchangée par rapport au côté opposé. Le taux du glycogène ne varie pas pour HATCHER et WOLF, [54] pour Mac GUIGAN, pour NIELSEN [98]. Il baisse légèrement selon SATOH. [110]

BORNSTEIN et VOLKER signalent son accroissement

dans la majorité des cas même si l'on n'ajoute pas de sucre au sang perfusant [21].

*Chez les animaux éviscérés.*

MARKOWITZ, MANN et BOLLMANN [91] trouvent une augmentation du glycogène musculaire après injection intraveineuse de glucose chez l'animal hépatectomisé. BEST, DALE, HOET et MARKS ne notent aucune modification chez le chat éviscéré, même après injection de sucre. [14]

**B. — *Le glycogène chez les animaux dépancréatés et après injection d'insuline.***

Les mêmes divergences s'élèvent entre les expérimentateurs. Assez fréquemment, le glycogène paraît augmenté dans le muscle diabétique (CRUICKSHANK). [38]

*Au cours de la perfusion de cœur avec adjonction d'insuline.*

Le glycogène augmente selon SATOH, CRUICKSHANK. Il ne varie pas pour EVANS.

*Au cours des perfusions de muscles squelettiques.*

Dans 13 expériences sur 15, BORNSTEIN et VÖLKER constatent une baisse du glycogène musculaire sous l'action de l'insuline. [21] SATOH parvient au même résultat. [111] NIELSEN, au contraire, trouve que le taux du glycogène reste invariable dans deux expériences et augmente dans 2 autres après insuline. [98]

*Chez les animaux éviscérés*, et soumis à une injection continue de glucose, l'insuline augmente le taux du glycogène pour BEST, DALE, HOET et MARKS. [14] Selon eux, le glucose disparu sous l'influence de l'hormone est égal à la somme du glycogène déposé dans les muscles et du glucose équivalent à la quantité d'oxygène absorbée.

Tous les dosages précédents reposent sur la comparaison du taux glycogénique de deux muscles, symétriques, ou non, du même animal, sinon de deux animaux différents (cœur). Or les valeurs du glycogène sont assez variables; et même, selon NIELSEN [98], l'égalité, classiquement admise, entre la teneur en glycogène de 2 muscles symétriques n'est pas toujours réalisée. La conclusion qui se dégage de résultats variables relatés plus haut, semble donc bien être, comme le veut NIELSEN, que la méthode des perfusions se prête mal aux recherches sur le glycogène.

### LA LACTACIDEMIE AU COURS DES PERFUSIONS MUSCULAIRES

Là encore, les résultats des divers expérimentateurs sont divergents.

#### *Expériences sans insuline.*

FREY et GRUBER, au cours de leurs perfusions de train postérieur de chien, avec tétanisation du muscle, notent une augmentation de l'acide lactique. Le phénomène fut retrouvé par BERLINERBRAU, mais infirmé par ASHER et JACKSON.

#### *Expériences avec insuline.*

Au cours de perfusions de trains postérieurs de chien, BORNSTEIN et SCHMUTZLER constatent qu'après adjonction d'insuline, le taux de l'acide lactique reste constant ou baisse légèrement. [20] Selon NIELSEN, opérant sur le train postérieur de lapin, la lactacidémie n'est pas modifiée par l'insuline. [98] On relèverait par contre, pour LUNDGAARD et NIELSEN, [78] de grandes différences entre le taux de l'acide lactique au cours de la perfusion de train postérieur de chat normal et de chat diabétique. Dans ce dernier cas, il atteint 80 à 90 mgr. % contre 40 mgr. chez l'animal normal.

## DEUXIÈME PARTIE

---

### **TECHNIQUE DES PERFUSIONS MUSCULAIRES**

---

Toutes nos expériences ont porté sur des trains postérieurs de chien, irrigués par du sang défibriné, citraté, oxygéné, glucosé et maintenu à une température constante de 38°.

#### I. — SCHEMA DU DISPOSITIF DE PERFUSION

L'appareil utilisé est très voisin, à quelques modifications près, de celui employé par notre Maître le Professeur H. BÉNARD dans ses expériences de perfusion hépatique, et décrit dans les thèses de L. DERMER, [41] G. BAREILLIER [5] et H. PEQUIGNOT [104].

Il comporte schématiquement 3 éléments essentiels :

- une pompe qui assure la propulsion du sang,
- un thermostat,
- un oxygénateur.

#### *LA POMPE DE CIRCULATION.*

Nous avons utilisé la pompe mise au point par le Professeur BÉNARD et L. HENRY [10]. Elle permet une

progression pulsatile du sang, et a l'avantage de présenter de grandes facilités de nettoyage et de stérilisation.

La propulsion du sang est assurée par la compression et la décompression d'un tube de caoutchouc par une plaque métallique de 10 cm. de long sur 12 mm. de large, animée d'un mouvement alternatif. La compression chasse le sang du tube, qui se remplit à nouveau par le jeu de son élasticité propre. En amont et en aval de la plaque, et en décalage de phase convenable, des cames écrasent ou relâchent au moment opportun le tube de caoutchouc, jouant ainsi le rôle de soupape.

L'appareil est symétrique et agit sur 2 tuyaux de caoutchouc, réunis par des raccords en Y. Il est mis en mouvement par un moteur à induction, à vitesse constante, qui, après démultiplication, donne 100 pulsations par minute. Un dispositif spécial permet de décaler de une demi-période l'un des côtés par rapport à l'autre, ce qui porte le nombre de pulsations à 200, lorsque les 2 tubes de caoutchouc sont réunis.

Avec des tubes de 6 mm. de diamètre, le débit peut aller jusqu'à 500 cc. par minute, chiffre qui ne fut d'ailleurs jamais atteint au cours de nos expériences. Une vis spéciale permet, d'autre part, de réduire l'amplitude des battements de la plaque de compression; et cette manœuvre est réalisable indépendamment pour chaque moitié de l'appareil, si bien que les débits droit et gauche deviennent réglables à volonté, chacun pour leur propre compte. En disposant une poche à air sur le trajet du sang, on peut ainsi donner à l'écart systolo-dia-stolique une valeur convenable.

La régularité de la marche de cette pompe s'est montrée très satisfaisante au cours d'expériences ayant duré 4 à 6 heures.

#### *LE THERMOSTAT.*

Il est très simplement constitué par une boîte métallique contenant une importante masse d'eau, qu'une ré-

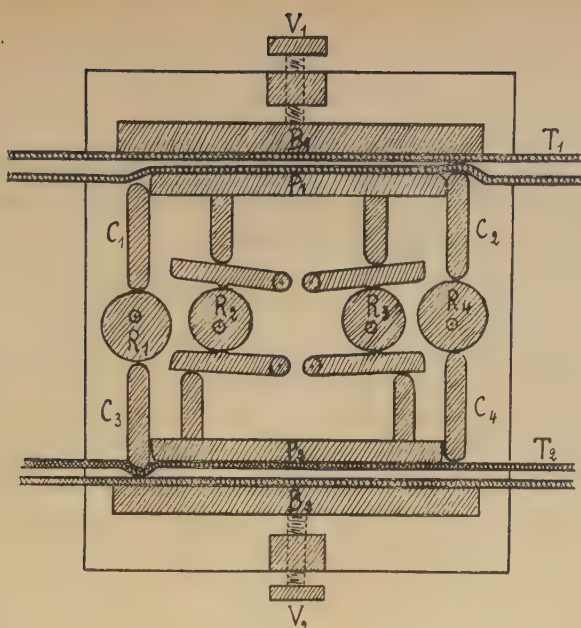


Fig. 1. — Schéma du mécanisme de la pompe.

$T_1$  et  $T_2$ . — Tubes de caoutchouc.

$P_1$  et  $P_2$ . — Plaques de compression.

$B_1$  et  $B_2$ . — Butées de contre-pression.

$C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ . — Cames faisant office de soupape.

$R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$ . — Excentriques commandant le mouvement alternatif des cames et des plaques de compression.

$V_1$  et  $V_2$ . — Vis réglant la position des plaques de butées en fonction de l'épaisseur des tubes  $T_1$  et  $T_2$ .

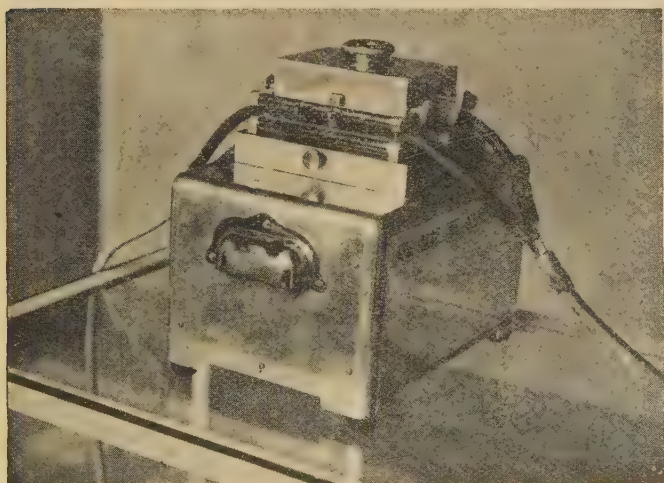
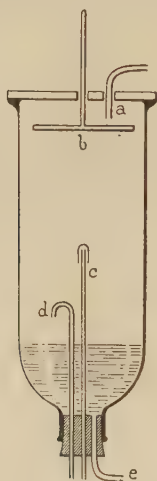


Fig. 2. — Pompe pulsatile pour perfusion avec ses deux tubes de caoutchouc réunis en Y.

sistance électrique maintient à la température constante, vérifiée par un thermomètre, de 42°. Il est traversé par un serpentín de verre dans lequel circule le sang de perfusion.

### *L'OXYGENATEUR.*

Nous avons utilisé celui qui est décrit dans les thèses de L. DERMER, G. BAREILLIER et H. PÉQUIGNOT. Rappelons qu'il s'agit d'un oxygénateur du type Hooker, constitué essentiellement par une cloche en verre de 7 litres,



placée en position renversée, et à la partie supérieure de laquelle tourne un disque horizontal en rhodoïde, entraîné par un moteur à induction à une vitesse de 180 tours-minute. Le sang veineux, amené à la partie supérieure de ce disque, est étalé par la force centrifuge et projeté contre les parois de la cloche sur lesquelles il s'écoule en couche mince.

Une plaque de verre, munie des orifices de passage nécessaires, ferme la partie supérieure de la cloche, s'opposant à toute évaporation quelque peu importante.

La partie inférieure de la cloche est obturée par un bouchon, percé de 3 orifices permettant le passage de 3 tubes différents. L'un est relié à la pompe; le deuxième est un tube vertical pour l'arrivée de l'oxygène. Coiffé à son extrémité supérieure d'un tube à hémolyse renversé pour éviter toute souillure, il remonte à quelques centimètres au-dessus du niveau supérieur du sang. Son autre extrémité est reliée par l'intermédiaire d'un flacon laveur au détendeur d'un obus à oxygène. Le troisième tube enfin, recourbé en crosse, est en rapport avec une dérivation de l'appareil, que nous décrirons plus loin.

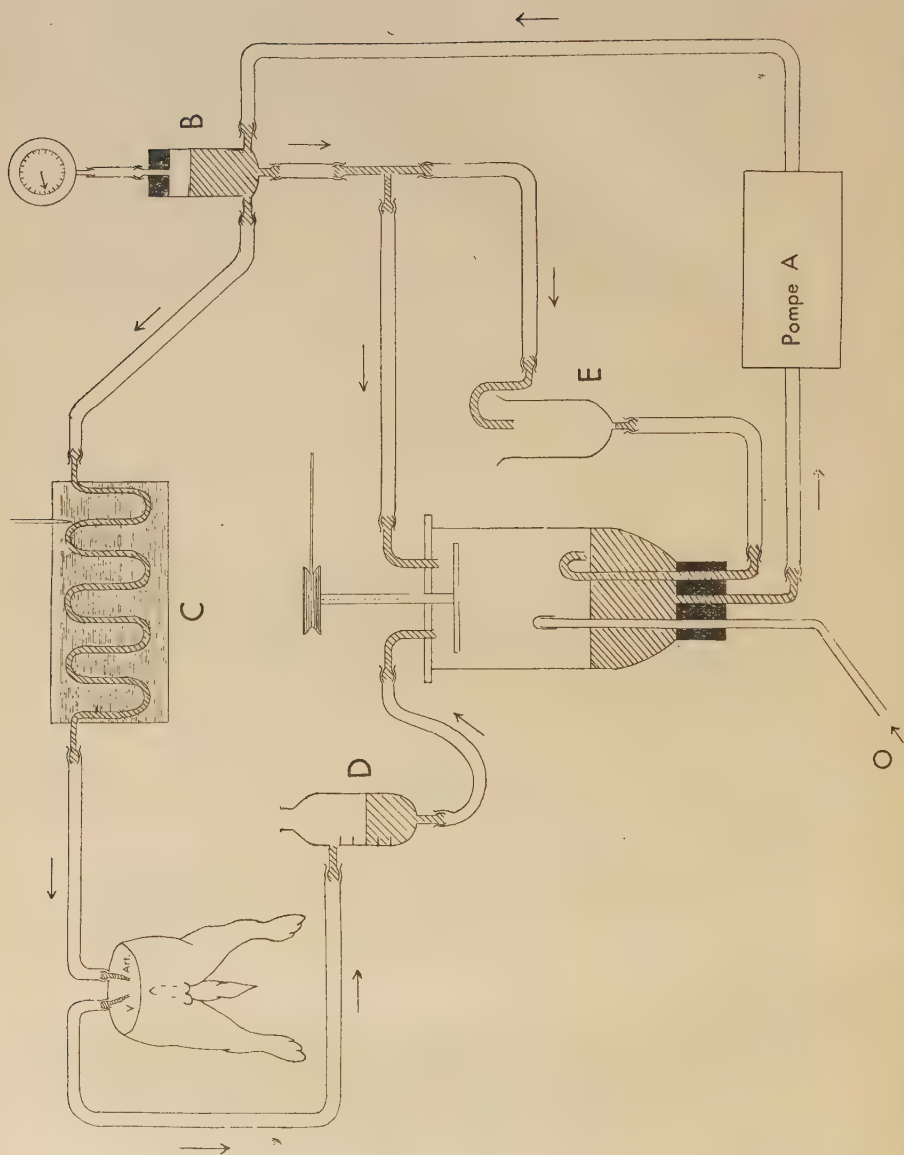
#### *LE CIRCUIT SANGUIN A TRAVERS L'APPAREIL.*

La marche du sang est la suivante (voir schéma).

Propulsé par la pompe A, le sang arrive à la partie inférieure d'un étroit tube cylindrique B, obturé par un bouchon de caoutchouc. La partie supérieure de celui-ci est remplie d'air, et reliée, par l'intermédiaire d'un tube de verre, traversant le bouchon de caoutchouc, à un manomètre métallique, qui indique, en centimètres de mercure, les pressions maxima et minima.

De la partie inférieure de B, part un deuxième tube, relié au serpentín placé dans le bain-marie C. Lorsqu'il a traversé celui-ci, le sang s'engage dans un tube de caoutchouc relié à la canule placée dans l'aorte. Après avoir irrigué les muscles de la patte, le sang issu de la canule veineuse est conduit dans un récipient gradué D, destiné à la mesure du débit. Il gagne de là la partie supérieure de l'oxygénateur, et après l'avoir traversé fait retour à la pompe.

L'appareil comporte en outre une voie de dérivation, ayant une triple utilité. Elle permet de régler la pression et l'oxygénation et de faire des prélèvements. Elle est ainsi conçue: de la partie inférieure du tube B, outre les deux tubes déjà décrits, s'en détache un troisième qui bientôt se divise en deux voies: par l'une, le sang



fait retour à la partie supérieure de l'oxygénateur, augmentant ainsi la vitesse de réoxygénation du sang; par l'autre, il s'écoule dans un petit réservoir E, ouvert à l'air libre, au niveau duquel se feront les prélèvements et éventuellement l'adjonction d'insuline. Ce réservoir est lui-même relié à la tubulure en forme de crosse placée à la partie inférieure de l'oxygénateur. Ainsi se trouve réalisé un important brassage du sang circulant.

Des pinces à vis placées sur ces dérivations permettent de régler très facilement le débit du sang qui les traverse et la pression.

Il va sans dire que l'appareil est nettoyé avant chaque expérience, et les tubes de caoutchouc, qui en relient les diverses parties, stérilisés par ébullition.

## II. — LIQUIDE DE PERFUSION

Dans la plupart de nos expériences, nous avons utilisé du sang homologue, fourni par un ou deux chiens donneurs, pesant chacun une dizaine de kilos, et qui étaient saignés à la fémorale. Ce sang était défibriné par agitation dans des ballons contenant des perles de verre, et par mesure de précaution supplémentaire, citraté à 5 p. 1000. Il lui était enfin adjoint une certaine quantité de glucose, afin d'avoir au départ un taux de sucre sanguin de 4 p. 1000 environ.

La quantité de sang utilisée, variable selon le poids du train postérieur, fut en général voisine de 1.500 cc.

Dans nos dernières expériences, nous avons remplacé le sang de chien par du sang de cheval. Les résultats nous ont paru très satisfaisants, et très comparables à ceux obtenus avec le sang de chien. C'est là une constatation pleine d'intérêt; on se procure en effet très facilement du sang de cheval défibriné à l'abattoir, et son emploi représente une économie considérable d'animaux. Quelques précautions sont cependant nécessaires pour

éviter les phénomènes de coagulation au début de la perfusion. Nous y reviendrons ultérieurement.

### III. — PREPARATION DU TRAIN POSTERIEUR

L'isolement du train postérieur a été réalisé sur de petits chiens, pesant de 5 à 8 kilos, préalablement endormis par injection de chloralose dans la veine jugulaire, à la dose de 0 gr. 10 par kilo de poids.

L'animal étant anesthésié, on pratique une incision verticale médiane, s'étendant de la base du thorax à la racine de la verge chez le mâle, jusqu'à 3 ou 4 cm. au-dessus du pubis chez la femelle. L'incision saigne peu et il est rarement utile de poser des ligatures.

Après ouverture du péritoine, on lie et sectionne entre deux ligatures le rectum, l'artère hémorroïdale supérieure, les trompes et l'utérus chez la femelle. On lie de même de chaque côté l'uretère et les vaisseaux qui l'accompagnent.

On dénude alors sur une hauteur de 2 cm. environ l'aorte et la veine cave inférieure un peu en dessous du niveau du pôle inférieur du rein. Des fils d'attente sont placés sur ces deux gros vaisseaux. Sur la hauteur du segment dénudé, on lie soigneusement, puis on sectionne entre 2 ligatures, les collatérales artérielles et veineuses qui s'en détachent et se dirigent vers la paroi postérieure.

Ceci fait, on introduit la canule artérielle dans l'aorte, en prenant bien garde d'éviter les bulles d'air, et on commence à envoyer dans le train postérieur le sang de perfusion. La canule veineuse est à son tour placée dans la veine cave inférieure, mais non reliée immédiatement au reste de l'appareil. Un aide saigne l'animal à la carotide, et ce sang, défibriné et citraté, pourra, s'il en est besoin, être adjoint au sang de perfusion. Pendant ce temps, on procède à l'écrasement du tronc à l'aide de l'écraseur de Heymans; la chaîne est passée autour du tronc de l'animal, derrière les canules, et un peu au-des-

sus d'elles. On la serre, autant qu'il est possible, puis on sectionne le tronc au-dessus d'elle. L'écrasement suffit généralement à assurer l'hémostase de la tranche de section. Dans nos premières expériences, nous sectionnons la paroi antéro-latérale de l'abdomen entre deux séries de ligatures; celles-ci nous ont paru inutiles par la suite. Enfin, le tamponnement du canal rachidien assure l'hémostase à ce niveau.

### *Précautions à prendre.*

Au cours des opérations précédentes, il est deux points sur lesquels il est indispensable de veiller, si l'on veut poursuivre la perfusion de manière satisfaisante pendant plusieurs heures.

Tout d'abord, l'hémostase doit être très minutieuse. Non seulement il faut lier toutes les collatérales de l'aorte et de la veine cave inférieure se rendant à la paroi du tronc, mais encore il faut éviter soigneusement les tiraillements vasculaires, la formation d'hématomes, qui, parfois insignifiants au début, pourront s'accroître au cours de l'expérience et la compromettre gravement.

D'autre part, il importe, avant de relier la canule veineuse à l'appareil, de s'assurer que le sang s'en écoule normalement. Un écoulement insuffisant peut être en rapport avec des phénomènes de coagulation, rarement importants avec l'emploi du sang homologue défibriné et citraté. Il peut être dû à ce que la canule, trop profondément enfoncée, vient buter contre la paroi de l'une des veines iliaques. Mais la cause la plus fréquente est la compression des vaisseaux, aorte ou veine cave inférieure, par la paroi du train postérieur après la mise en place de l'écraseur. Pour obvier à cet inconvénient, il faut s'efforcer de bien dégager les gros vaisseaux lors de l'écrasement, en éversant en dehors la paroi antéro-latérale de l'abdomen.

Après quelques minutes de lavage et lorsqu'on s'est assuré que son débit est suffisant, la canule vei-

neuse est mise en rapport avec le reste de l'appareil. Par mesure de précaution supplémentaire, pendant le premier quart d'heure, elle n'est pas reliée immédiatement à l'oxygénateur, mais au réservoir E, à la partie supérieure duquel on a disposé un filtre de gaze qui arrêtera les petits caillots qui auraient pu se former au début de la perfusion. Lorsque l'on est certain qu'il n'y a plus de nouveaux coagulum, le circuit normal décrit plus haut est alors établi. En réglant les pinces à vis, on assure à la pression une valeur convenable, au voisinage de 15 cm/Hg pour la maxima, 8 pour la minima.

### *Modifications inhérentes à l'emploi du sang de cheval.*

Nous avons signalé l'intérêt de l'emploi du sang de cheval comme liquide de perfusion. Celui-ci comporte néanmoins quelques précautions supplémentaires. Le simple lavage du train postérieur avec le sang de cheval défibriné et citraté, tel qu'il a été décrit pour le sang de chien, entraîne en effet des coagulations massives, empêchant la poursuite de la perfusion. Le lavage par une solution d'eau chlorurée, à laquelle on substitue secondairement le sang de cheval, évite ces coagulations, mais altère les épithéliums et provoque la formation d'œdèmes importants qui faussent le résultat de l'expérience.

Aussi avons-nous eu recours au *choc peptonique*, qui rend le sang de l'animal incoagulable et permet alors un lavage facile du train postérieur par le sang de cheval dont on rejette les premières portions. Le choc peptonique s'obtient aisément en injectant dans les veines de l'animal entier de la peptone de Whitte, aussi brusquement et en solution aussi concentrée que possible, à la dose de trois centigrammes par kilo de poids. Nous avons pratiqué l'injection de peptone immédiatement avant la mise en place des canules, à la fin de la préparation du train postérieur. Il est même préférable d'attendre, à ce moment, quelques minutes avant de déclencher le choc

peptonique, pour que les coagulations des petits vaisseaux sectionnés soient suffisamment solides et ne risquent pas de saigner secondairement. L'incoagulabilité est obtenue 10 à 15 minutes après l'injection de peptone. Ce laps de temps écoulé, on peut introduire les canules dans l'aorte et la veine cave, injecter le sang de cheval défibriné et citraté, appliqué l'écraseur et séparer le train antérieur.

#### IV. — MARCHE DE L'EXPERIENCE

Avant de procéder aux premiers prélèvements, nous laissons toujours s'écouler une heure environ, afin d'éliminer les perturbations dues à la phase d'installation de la perfusion. Les phénomènes de stockage lacunaire du glucose (accumulation du glucose dans le tissu cellulaire sous-cutané), observés au cours des perfusions faites avec du sang hypersucré par BAISSET, BUGNAUD, SOULA et VALATS [2, 4, 115], se placent pendant cette phase préliminaire, et ne sauraient donc intervenir dans nos résultats.

L'expérience ne commence véritablement qu'une heure après la mise en route de la perfusion. A partir de ce moment, on pratique de quart d'heure en quart d'heure des prélèvements de sang pour dosage de la glycémie, et éventuellement de l'acide lactique, ou de l'oxygène. Au même moment, on note la pression, et on mesure le débit par la vitesse d'écoulement du sang dans le réservoir, ainsi qu'il a été indiqué plus haut.

Sitôt après la séparation du train antérieur, on prélève un fragment sur deux muscles symétriques des pattes pour dosage du glycogène. En fin d'expérience, un prélèvement analogue est effectué sur les 2 quadriceps du train postérieur.

La durée moyenne de nos perfusions, à partir du premier prélèvement, a été de 3 heures. Une douzaine de prélèvements étaient ainsi faits toutes les 15 minutes.

## V. — INCIDENTS SURVENANT AU COURS DE LA PERFUSION

Nous voulons signaler quelques difficultés qui, dans certains cas, ont compromis la bonne marche de l'expérience.

Si généralement le débit veineux a été satisfaisant, voisin de 100 cc. par minute, il est quelques perfusions où, dès le début, le débit est resté très faible, ne dépassant pas 30 à 40 cc. par minute. Parfois, mais non toujours, il put alors être amélioré par une élévation de la pression. Certains de ces cas doivent être imputables à des phénomènes de coagulation; et nous avons indiqué comment les éviter (défibrination et citration du sang, lavage du train postérieur, choc peptonique). D'autres paraissent en rapport avec une compression ou une torsion des gros vaisseaux lors de l'écrasement.

A côté de cet incident du début, deux autres peuvent s'accuser en cours d'expérience : les hémorragies, l'œdème du train postérieur.

Un certain nombre d'expériences n'ont comporté aucune fuite sanguine. Le plus grand nombre d'entre elles a donné lieu à une fuite minime d'une dizaine de cm<sup>3</sup>. Dans quelques cas enfin, les déperditions sanguines ont été importantes, surtout chez les animaux gras, où l'isolement des vaisseaux et l'hémostase sont plus laborieux. L'hémorragie est généralement à la fois interne (hématomes au niveau des 2 cuisses) et externe avec écoulement sanguin autour des canules et au niveau de la tranche de section.

Quant à l'œdème, qui a arrêté divers expérimentateurs, il n'a été par son importance, un obstacle à la poursuite de l'expérience que dans un cas, celui où nous avons procédé à un lavage préalable à l'eau chlorurée. Dans toutes les autres perfusions, il est resté très modéré ou nul. Nous avons contrôlé son degré, en mesurant pour chaque expérience l'extrait sec fourni par un frag-

ment de muscle du train postérieur comparativement à celui d'un muscle du train antérieur. Les résultats ont été dans l'ensemble très analogues au cours des diverses perfusions, le muscle du train antérieur fournissant 24 à 25 % d'extrait sec, le muscle du train postérieur, 20 à 21 %.

## VI. — TECHNIQUE DES DOSAGES

### A. — DOSAGE DE LA GLYCEMIE.

Il a été effectué pour chaque prélèvement par deux méthodes différentes se contrôlant mutuellement. L'une, la méthode de LEWIS et BENEDICT, facile, très rapide, présente l'avantage de donner un résultat en moins d'un quart d'heure, et par conséquent permet de suivre, au fur et à mesure que se poursuit la perfusion, la courbe de la glycémie. L'autre, la méthode de BAUDOUIN et LEWIN [7], plus précise, mais plus longue, s'effectue une fois la perfusion terminée, sur un échantillon de sang fluoré. Dans l'ensemble (à part un cas, exp. N° 38), la concordance des deux méthodes s'est montrée bonne; le dosage par le procédé de LEWIS et BENEDICT fournit des chiffres un peu supérieurs à ceux indiqués par le procédé de BAUDOUIN, et cela d'autant plus que la glycémie est plus élevée. C'est l'inverse qui s'observe (résultats de la méthode de LEWIS et BENEDICT inférieurs à ceux de la méthode de BAUDOUIN) lorsque la glycémie devient inférieure à 1 gramme p. 1.000, cas qui s'est d'ailleurs rarement présenté au cours de nos expériences.

Ce sont les chiffres obtenus par la méthode la plus rigoureuse, celle de BAUDOUIN, qui figurent sur les tracés reproduits plus loin.

#### *Méthode de LEWIS et BENEDICT.*

Cette méthode repose sur la réduction par le glucose de l'acide picrique en acide picramique qu'on évalue colorimétriquement.

Son intérêt réside dans le fait que l'acide picrique sert en même temps de réactif déféquant, d'où une grande simplicité de technique et une grande rapidité d'exécution.

On prélève avec une pipette 0 cc. 1 de sang que l'on ajoute à 1 cc. 9 d'eau distillée mesurée au préalable et versée dans un tube à hémolyse.

On mélange soigneusement, puis on ajoute 1 cc. d'une solution aqueuse d'acide picrique saturée.

On agite et on filtre.

Le filtrat est recueilli dans un tube gradué au dixième de cc.

On ajoute à la quantité de filtrat ainsi obtenu (1 cc. 7 environ) le dixième de son volume de soude à 20 %.

On agite légèrement et on plonge dans un bain-marie bien bouillant cinq minutes exactement; il importe de bien veiller à cette durée de l'exposition à 100°.

On refroidit sous un courant d'eau.

Le liquide a pris une coloration orangée qu'on évalue au colorimètre de Crécélius.

Dans le cas de la dilution choisie, le résultat doit être multiplié par deux.

### *Méthode de BAUDOUIN et LEWIN modifiée par FLEURY et MARQUE.*

Cette méthode tire sa grande précision du fait qu'elle utilise comme réactif déféquant un réactif mercurique. Elle présente en outre sur les méthodes similaires le gros avantage de ne pas exiger une élimination absolument complète de ce réactif déféquant, car elle offre à l'action réductrice du glucose un autre réactif mercurique.

Le mercure réduit est dissous dans une quantité connue d'iode dont l'excès non utilisé est titré par l'hyposulfite.

On place dans un verre à pied 4 cc. d'eau distillée, on y ajoute 1 cc. de sang fluoré à 2 p. 1.000 environ avec une pipette à un trait que l'on rince suivant le mode habituel, puis, après laquage du sang, 1 cc. de réactif nitro-mercurique. Ce dernier doit être versé goutte à goutte et en remuant avec un agitateur.

Il se forme un précipité. On continue à agiter jusqu'à ce que la masse, d'abord épaisse, se fluidifie.

On additionne de 1 cc. de soude normale préparée avec de la soude pure; et après quelques minutes de repos on ajoute 23 cc. d'eau distillée pour compléter le volume à 30 cc.

On filtre le tout sur un filtre sans cendres. Le filtrat est clair et incolore.

Dans une fiole d'Erlenmeyer de 50 cc., on mesure à la pipette 15 cc. de filtrat, 1 cc. de réactif iodo-mercurique, 1 cc. de soude normale et 2 cc. de suspension de sulfate de baryum à 10 %. La fiole, bouchée avec un tampon de coton cardé, est plongée jusqu'au col pendant trois minutes dans un bain-marie bouillant à gros bouillons, et refroidie aussitôt après sous un courant d'eau.

On ajoute ensuite 2 cc. d'acide chlorhydrique ou sulfurique normal et 2 cc. d'iode centinormal. Après agitation et repos de cinq minutes, on titre l'excès d'iode au moyen d'hyposulfite de soude centinormal, en ajoutant, tout à fait à la fin, un peu d'empois d'amidon.

Soit N le nombre de cc. de solution d'hyposulfite utilisés.

(L'hyposulfite centinormal doit être préparé extemporanément à partir de la solution décijnormale qui est d'une bonne conservation, et titré par rapport à l'iode centinormal).

Le chiffre N est corrigé en fonction du titre de l'hyposulfite.

Soit N' ce chiffre corrigé et représentant le volume d'hyposulfite exactement centinormal correspondant à N.

Le volume d'iode disparu au cours de la réaction et correspondant au pouvoir réducteur du glucose sanguin est représenté par la différence  $(2-N')$  cc.

La glycémie se calcule suivant l'expression.

$(2-N') \times 0,806 = \text{glucose en grammes par litre de sang.}$

En cas de glycémie élevée, il faut réduire la prise d'essai à 10 cc. de filtrat, 5 cc. ou moins encore, compléter à 15 cc. avec de l'eau distillée et corriger en conséquence les résultats.

#### *Réactifs.*

1°) Réactif nitro-mercurique: mettre dans une capsule de porcelaine de 1 litre, 105 cc. d'acide azotique pur, concentré (40° Bé;

densité 1.383), y ajouter peu à peu, en remuant sans cesse, 145 gr. d'oxyde rouge de mercure, en broyant avec l'agitateur les grumeaux qui tendent à se former. Agiter jusqu'à ce que l'oxyde soit presque entièrement dissous. A ce moment, ajouter 100 cc. d'eau et faire bouillir prudemment. Tout l'oxygène se dissout. On laisse refroidir, on transvase dans une fiole de un litre, on ajoute de l'eau jusqu'à faire 7 à 800 cc. et on verse en agitant 35 cc. de soude normale. On complète au litre et l'on filtre.

2°) Solution iodo-mercurielle :

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| Iodo mercurique .....           | 3 gr. 60 |
| Iodure de sodium desséché ..... | 12 gr.   |
| Eau distillée q. s. pour .....  | 100 cc.  |

Cette solution est à conserver dans l'obscurité, ou mieux à préparer extemporanément.

3°) Soude normale préparée avec la soude pure du sodium.

4°) Suspension de sulfate de baryum précipité à 10 % :

Il importe d'utiliser du sulfate dit précipité (que l'on trouve d'ailleurs dans le commerce) à l'exclusion du sulfate de baryum pulvérisé, obtenu par mouture de la barytine.

5°) Solution normale d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique : cette solution n'a pas besoin d'être exacte.

6°) Solution centinormale d'iode : dans une fiole jaugée de 100 cc., mettre :

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Solution décimormale d'iode ..... | 10 cc.   |
| Iodure de potassium .....         | 2 gr. 50 |
| Eau distillée q. s. pour .....    | 100 cc.  |

Cette solution conservée au frais dans une fiole munie d'un bon bouchon à l'émeri reste d'un titre pratiquement invariable pendant plus d'un mois.

7°) Solution centinormale d'hyposulfite de sodium : obtenue par dilution convenable de la solution décimormale correspondante.

La conservation de cette solution est très irrégulière et dépasse rarement quelques jours. Son titre doit être vérifié chaque fois.

## B. — DOSAGE DU GLYCOGENE.

La technique que nous avons suivie, inspirée de celle de BIERRY et GRUDZEWSKA, repose sur l'hydrolyse du glycogène en milieu acide à 120°, et le dosage du sucre ainsi libéré.

Au préalable, le sucre libre a été détruit par un premier passage à 120° en milieu alcalin.

Un fragment musculaire, d'environ 1 gr., prélevé sitôt le train antérieur (ou postérieur) libéré, est rapidement pesé à la balance de précision, et introduit dans une fiole d'Erlenmeyer contenant :

Solution de potasse caustique à 30 % : 5 cc.

Porter au bain-marie bouillant, pendant 10 à 20 minutes, jusqu'à dissolution complète, puis à l'autoclave à 120° pendant trente minutes.

Après refroidissement, ajouter :

HCl à 2,2 % : q. s., pour neutraliser au tournesol ;

HCl à 13,5 % : 1 cc., pour acidifier.

Porter une deuxième fois à l'autoclave à 120° pendant trente minutes.

Après refroidissement, ajouter :

Solution de potasse caustique à 30 % : q. s. pour neutraliser au tournesol.

Transvaser dans un ballon jaugé de 25 cc. Laver la fiole d'Erlenmeyer en joignant les eaux de lavage au contenu du ballon. Compléter à 25 cc. Le liquide est légèrement trouble ; filtrer.

Prélever 10 cc. de filtrat, ajouter 5 cc. d'eau distillée pour compléter à 15 cc. Traiter comme un filtrat de glycémie selon la méthode de BAUDOUIN et LEWIN (le premier temps de la méthode de BAUDOUIN et LEWIN, c'est-à-dire la défécation par le réactif nitro-mercurique, est donc supprimé ici).

### *Calculs :*

Soit N le nombre de cc. de la solution d'iode disparus dans la réaction, p le poids en grammes du fragment musculaire prélevé.

$\frac{N}{2.480}$  représente, en grammes de glucose, la quantité de glycogène correspondant à la prise d'essai.

La quantité  $Q$  de glycogène (en grammes de glucose) contenue dans 100 grammes de muscle sera donnée par la formule :

$$Q = \frac{N}{2.480} \times \frac{25}{10} \times \frac{100}{p}.$$

### C. — DOSAGE D'OXYGENE.

Dans un certain nombre d'expériences, afin de nous rendre compte si l'oxygénation du sang était suffisante, nous avons dosé l'oxygène dans le sang artériel et dans le sang veineux.

Le dosage a été effectué, sur 2 cc. de sang, par la méthode de Haldane. Celle-ci repose sur le déplacement de l'oxygène du sang, préalablement hémolysé, par le ferricyanure de potassium concentré qui transforme l'hémoglobine en méthémoglobine. L'usage de la saponine, habituellement préconisé pour réaliser l'hémolyse du sang, nous ayant donné des résultats très inégaux selon la provenance de la saponine, nous l'avons remplacée, ainsi qu'il est indiqué dans la thèse de H. MAGALLON [88], par les sels biliaires à la dose de cinq centigrammes pour 2 cc. de sang. On obtient ainsi une hémolyse complète et rapide.

L'appareil de HALDANE est constitué par un système de tubes manométriques, reliés d'une part à une fiole laboratoire munie d'un moufle, d'autre part, à une fiole semblable jouant le rôle de comparateur.

Deux centimètres cubes de sang, recueillis sous huile de vaseline, sont introduits dans la fiole laboratoire de l'appareil qui renferme déjà deux centimètres cubes de carbonate de soude à 1 % et cinq centigrammes de sels biliaires.

Dans le diverticule latéral de la fiole, on a placé un centimètre cube de solution de ferricyanure de potassium à saturation.

La fiole ainsi garnie est reliée par l'intermédiaire de son bouchon au tube manométrique de l'appareil.

On la plonge dans un bain d'eau à température constante et on attend 5 à 10 minutes pour que l'équilibre thermique soit établi.

Dès que ce résultat est atteint, on interrompt la communication avec l'air atmosphérique, on incline la fiole pour bien mélanger le sang avec le ferrieyanure. La fiole est alors replongée dans le bain d'eau; elle est agitée de temps à autre jusqu'à ce que le dégagement gazeux soit terminé, ce qui demande cinq minutes environ.

Par le jeu du dispositif manométrique, on ramène à la pression atmosphérique. On lit le volume dégagé. Ce volume rapporté à zéro degré et à la pression de 760 millimètres, multiplié par 50, donne la quantité d'oxygène contenue dans 100 centimètres cubes de sang.

Afin de déterminer la consommation d'oxygène, le dosage a été fait chaque fois simultanément dans le sang artériel et dans le sang veineux. A titre de contrôle, et afin d'avoir une mesure directe de la différence artérioveineuse, un troisième dosage a été effectué, en mettant 2 cc. de sang artériel dans la fiole laboratoire, 2 cc. de sang veineux dans le comparateur, et en opérant comme il est décrit plus haut.

Ce procédé (désigné dans nos protocoles sous le nom de méthode différentielle), ne faisant appel qu'à une seule mesure, diminue les causes d'erreur. C'est le chiffre ainsi obtenu qui a été utilisé pour le calcul des consommations d'oxygène.

#### D. — DOSAGE D'ACIDE LACTIQUE.

Dans certaines expériences, on a effectué au cours de la perfusion, à deux ou trois reprises, la mesure de la lactacidémie selon la *méthode de CLAUSEN* (modification FRIEDEMANN, COTONIO, SHAFFER), qui repose sur le principe suivant.

L'acide lactique est transformé en aldéhyde acétique

par le permanganate en milieu sulfurique et en présence de sulfate de manganèse. L'aldéhyde formé est entraîné par un courant d'air dans une solution de sulfite acide de sodium avec lequel il donne une combinaison bisulfite-aldéhyde. Le sulfite ainsi combiné est dosé iodométriquement après décomposition par le bicarbonate de soude; on en déduit l'aldéhyde, dont l'acide lactique correspondant.

Nous avons pu nous assurer que la présence de citrate de soude dans le sang ne faussait pas les résultats.

### *Technique:*

5 cc. de sang sont déféqués par le tungstate de soude :

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Sang défibriné .....            | 5 cc.  |
| Eau distillée .....             | 35 cc. |
| Tungstate de soude à 10 % ..... | 5 cc.  |
| Acide sulfurique, 2/3 N. ....   | 5 cc.  |

On filtre de façon à recueillir 25 cc. correspondant à la moitié de la prise d'essai. Ces 25 cc. sont additionnés de 5 cc. de  $\text{SO}_4\text{Cu}$  à 10 %, de 5 cc. d'une suspension de chaux à 5 % et le mélange est agité à plusieurs reprises pendant trente minutes, puis centrifugé. Cette opération a pour effet d'éliminer le glucose suivant la technique bien connue de VAN SLYKE.

10 cc. du liquide surnageant ( $1/7^e$  de la prise d'essai) sont introduits dans un ballon de 500 cc. en même temps que 10 cc. de solution acide de sulfate de manganèse à 10 % et 80 cc. d'eau distillée. Ce ballon est adapté sur un appareil à distillation spécial. On chauffe modérément en même temps qu'on fait le vide et qu'on ménage une rentrée d'air à travers le liquide.

Cette opération provoque une vive ébullition du liquide; elle a pour but d'éliminer les corps volatils susceptibles de fausser les résultats.

On introduit alors sur le trajet de la distillation la solution de sulfite de soude à 1 % (dix centimètres cubes). On chauffe à nouveau le ballon, sous vide, jusqu'à ébullition. En même temps, on laisse tomber goutte à goutte dans le ballon — grâce à un

dispositif spécial — une solution de permanganate à N/200, environ 10 gouttes par minute.

On arrête (au bout de dix minutes environ), lorsque la coloration due au permanganate persiste environ une minute. Le permanganate a oxydé l'acide lactique et amené la formation d'aldéhyde. On continue l'ébullition pendant cinq minutes environ pour que toute l'aldéhyde soit entraînée et fixée dans le sulfite acide.

Le sulfite acide est recueilli dans sa totalité. On sature iodométriquement le sulfite resté libre en présence d'empois d'amidon. On détruit la combinaison sulfite-aldéhyde par 5 cc. d'une solution saturée de bicarbonate de soude, et l'on procède au titrage du sulfite reconstitué par une nouvelle opération iodométrique avec une solution d'acide à N/100.

Soit  $n$  le nombre de cc. utilisés dans cette solution, le poids  $P$  d'acide lactique en mgr. (100 cc. de sang) sera donné par la formule :

$$P = n \times 0,45 \times 140.$$

Il est utile de faire une opération témoin en distillant une solution de sulfate de manganèse sans adjonction de sang :

Solution acide de sulfate de manganèse .... 10 cc.

Eau distillée ..... 90 cc.

Si cette opération conduit à utiliser  $n'$  cc. de la solution d'iode pour le titrage final, la formule corrigée deviendra :

$$P = (n - n') \times 0,45 \times 140 = (n - n') \times 63.$$

---



## TROISIÈME PARTIE

---

### RESULTATS

---

#### I. — ETUDE DE LA GLYCOLYSE AU COURS DE LA PERFUSION DE TRAIN POSTERIEUR DE CHIEN SANS ADJONCTION D'INSULINE

Dans toutes nos perfusions, nous avons toujours attendu une heure et demi, parfois davantage, à partir de la première mesure de glycémie, avant d'adjoindre l'insuline. D'autre part six expériences (N° 1 à 6) ont été consacrées uniquement à l'étude de la glycolyse pendant des durées variant de 1 h. 30 à 3 heures. Suivant l'évolution du sucre sanguin par des dosages pratiqués de quart d'heure en quart d'heure, nous avons dessiné la courbe de la glycémie. Un tel tracé, lorsqu'il comporte un nombre suffisant de déterminations (7 à 13 dans nos expériences) permet de reconnaître facilement les points aberrants en rapport avec des erreurs de dosage inévitables, et reflète fidèlement, mieux que ne le font les chiffres bruts, l'allure du phénomène observé.

L'examen des courbes fournies par un ensemble de 42 perfusions nous a permis de dégager les résultats suivants:

1°) Il y a une importante disparition de sucre dans le sang perfusant.

2°) La glycolyse, marquée au début de la perfusion, diminue peu à peu d'intensité, si bien que la courbe des glycémies affecte dans l'ensemble une forme légèrement concave supérieurement (courbe 1).

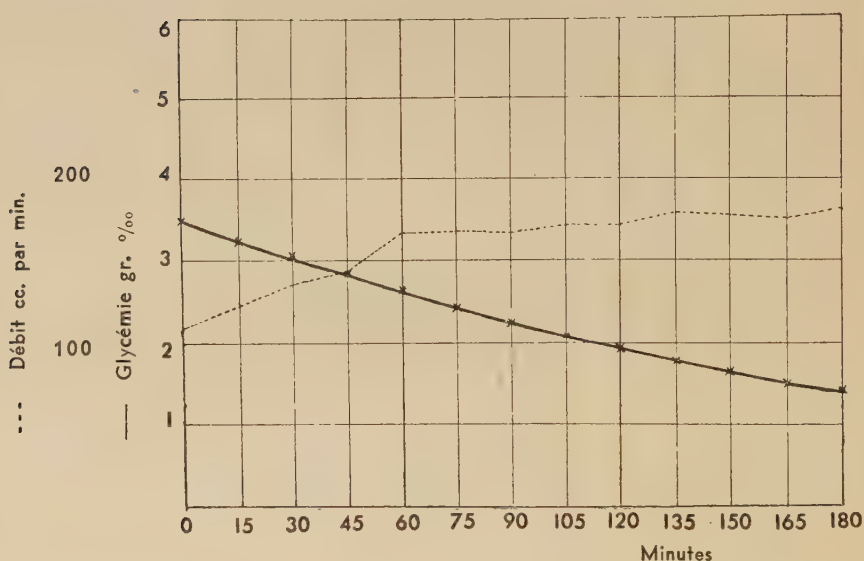


Fig. 1. — Diminution progressive de l'intensité de la glycolyse au cours de la perfusion musculaire, malgré l'augmentation du débit.

3°) Même lorsqu'elle fléchit en fin d'expérience, la glycémie est toujours beaucoup plus considérable que celle observée dans un échantillon de sang laissé au bain-marie à 42° pendant le même temps (courbe 2).

Voici, au cours de 12 perfusions, les valeurs respectives, déterminées par la même méthode, de la glycolyse

observée in vitro et dans le sang circulant, pendant le même temps:

| N° et date<br>de l'exp. | Valeur de la glycolyse<br>en gramme % |                              | Durée   |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------|
|                         | in vitro                              | Dans le sang<br>de perfusion |         |
| N° 24 (23-9-40)         | 0,34                                  | 0,76                         | 1 h.    |
| N° 23 (9-10-40)         | 0,44                                  | 0,77                         | 1 h.    |
| N° 4 (25-10-40)         | 0,24                                  | 1,10                         | 1 h. 15 |
| N° 5 (30-10-40)         | 0,20                                  | 1,72                         | 1 h. 15 |
| N° 6 (6-11-40)          | 0,64                                  | 1,18                         | 1 h.    |
| N° 7 (13-11-40)         | 0,38                                  | 0,92                         | 1 h.    |
| N° 8 (20-11-40)         | 0,28                                  | 0,65                         | 1 h.    |
| N° 20 (29-11-40)        | 0,12                                  | 1                            | 1 h.    |
| N° 25 (13-12-40)        | 0,18                                  | 1,14                         | 1 h. 15 |
| N° 21 (18-12-40)        | 0,38                                  | 0,62                         | 1 h. 15 |
| N° 32 (8-1-41)          | 0,24                                  | 1,42                         | 1 h. 15 |
| N° 14 (5-3-41)          | 0,10                                  | 0,66                         | 1 h.    |

4°) La glycolyse observée est le résultat d'un phénomène se passant au contact même des tissus de la patte (et très probablement au contact du muscle). On pourrait en effet supposer à priori qu'elle est susceptible de se produire par la seule circulation du sang dans l'appareil de perfusion. Il n'en est rien, comme le prouve le fait suivant. Après une heure ou une heure et demie de perfusion, on cesse l'irrigation de la patte, mais on continue pendant une heure à faire circuler le sang dans les canalisations de l'appareil. Il y a une chute brusque de l'intensité de glycolyse, se traduisant par un redressement de la courbe des glycémies qui devient presque horizontale (courbe 2).

Le phénomène a été constaté nettement, à trois reprises, lorsque nous avons ainsi réalisé un « court circuit » en fin d'expérience.

| N° et date<br>de l'exp. | Valeur de la glycolyse en gr. 0/00<br>(Méthode de Baudouin et Lewin) |                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                         | Pendant la 1 <sup>re</sup> heure<br>de perfusion                     | Pendant la 1 <sup>re</sup> heure<br>de court circuit |
| N° 4 (25-10-40)         | 0,88                                                                 | 0,26                                                 |
| N° 5 (30-10-40)         | 1,58                                                                 | 0,46                                                 |
| N° 6 (6-11-40)          | 0,95                                                                 | 0,15                                                 |

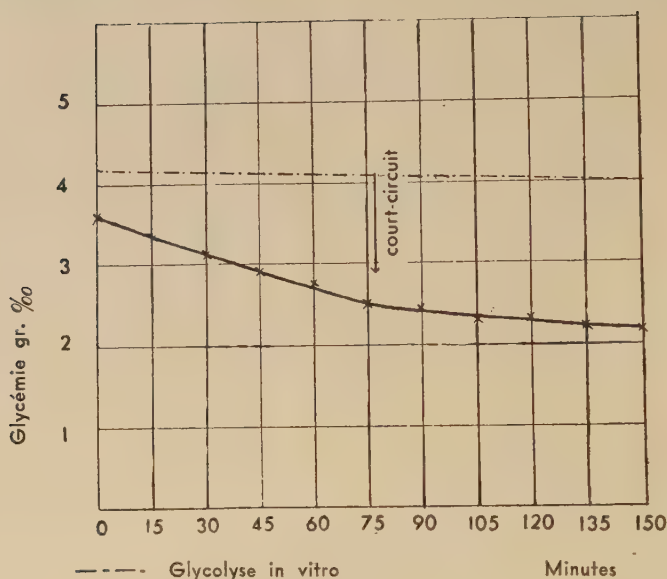


Fig. 2. — La glycolyse, jusque là importante devient négligeable après exclusion du train postérieur.

En accord avec la presque totalité des expérimentateurs, nous retrouvons donc l'existence d'une importante consommation de sucre par le muscle perfusé.

### INFLUENCE DE DIVERS FACTEURS SUR LA GLYCOLYSE MUSCULAIRE AU COURS DE LA PERFUSION

#### 1°) *Le débit sanguin.*

Il a été mesuré à plusieurs reprises au cours de chaque perfusion; et sa courbe est généralement la suivante. Il augmente progressivement pendant la première heure

pour se maintenir ensuite sensiblement constant. (Courbe 1).

En tous cas, ce n'est pas sa diminution qui saurait expliquer le « plafonnement » de la glycolyse; c'est souvent lorsque cette baisse d'intensité commence à se manifester que le débit atteint sa valeur maxima.

## 2°) *La masse du sang.*

Elle peut être considérée comme constante au cours d'un certain nombre d'expériences. Dans d'autres, où s'est produite une fuite plus ou moins importante, elle a diminué progressivement. On pourrait s'attendre à voir dans de tels cas s'accroître le rythme de la glycolyse; nous avons vu qu'il n'en est rien; malgré une fuite importante dans quelques perfusions, la vitesse de glycolyse était moindre en fin d'expérience qu'au début.

A côté de ces modifications lentes et progressives du volume du sang perfusant, nous avons voulu réaliser (N° 34, 17-1-42) une diminution brusque de la masse sanguine, par soustraction d'un tiers de celle-ci (600 cc. sur 1800), au milieu de l'expérience. La courbe de glycolyse n'a pas été sensiblement modifiée.

*En résumé:* la courbe de glycolyse observée ne paraît pas conditionnée par les variations du débit ou de la masse du sang survenant en cours d'expérience. Elle est le reflet exact de l'action exercée par le muscle sur le sucre du sang perfusant.

## 3°) *L'état d'oxygénation du sang.*

Nous avons mesuré le taux d'oxygène dans le sang veineux et dans le sang artériel. Connaissant au même moment le débit et le poids du train postérieur, on peut en déduire la consommation d'oxygène par kilo de patte et par heure. Ces chiffres trouvés ont varié entre 52 cc. 5 d'oxygène consommé par kilo de patte et par heure (chiffre minimum) et 286 cc. (chiffre maximum). La consommation habituelle était de 120 à 150 cc.

Afin de comparer ces chiffres à ceux des autres expérimentateurs, nous avons voulu rapporter les consommations, non plus au poids de la patte totale, mais au poids du muscle seul. Nous avons trouvé que le poids du muscle réellement perfusé (sans tenir compte des muscles lombaires qui sont exclus de la circulation) représente environ le tiers du poids du train postérieur. Une telle proportion est tout à fait conforme aux chiffres de SATOH [111], et pas très éloignée du résultat de BORNSTEIN qui admet que le muscle représente 50 % de la patte totale [18].

Rapportées au kilo de muscle et à l'heure, nos consommations s'étagent entre 167,5 cc. et 858 cc., avec des taux moyens de 360 à 450 cc. De tels chiffres sont très voisins de ceux fournis par BORNSTEIN et GREMMELS [18] (170 à 250 cc. par kilo et par heure), par VERZAR [116] (270 cc.), par FREUND et JANSSEN [49] (350 à 600 cc.) par BEST, HOET et MARKS (600 cc.). Nous pouvons donc admettre que l'oxygénation a été satisfaisante et que des phénomènes d'asphyxie ne sont pas venus fausser la courbe de la glycolyse.

L'influence de l'asphyxie est un point que nous n'avons pas étudié. Cependant, au cours de six perfusions (N° 10, 11, 17, 19, 23, 24), 0 gr. 20 de cyanure de sodium fut ajouté en fin d'expérience, afin de réaliser une asphyxie tissulaire. La glycolyse parut légèrement diminuée, mais l'arrêt de l'expérience une demi-heure à trois quarts d'heure après l'adjonction de cyanure, ne nous permet pas de conclusion ferme à ce sujet.

#### 4°) *Travail du muscle.*

Dans trois expériences (N° 7 à 9), nous avons réalisé une excitation électrique des deux pattes à l'aide d'un chariot de Du Bois Reymond, au rythme de 54 contractions par minute. Chaque phase d'excitation était précédée ou suivie d'une phase de même durée sans excitation afin d'étudier comparativement la glycolyse au repos et pendant le travail.

Le travail n'a pas semblé accroître l'intensité de la disparition du sucre, comme le montrent les chiffres suivants :

| <i>Glycolyse en gr. 0/00 pendant un quart d'heure</i> |                         |         |                         |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|
| Exp.                                                  | Repos<br>(avant excit.) | Travail | Repos<br>(après excit.) |
| 13-11-40                                              | 0,17                    | 0,24    | 0,10                    |
|                                                       | 0,27                    | 0,24    | 0,13                    |
|                                                       | 0,22                    | 0,14    | 0,13                    |
|                                                       | 0,24                    | 0,18    |                         |
|                                                       | 0,22                    |         |                         |
| 20-11-40                                              |                         | 0,37    | 0,10                    |
|                                                       |                         | 0,12    | 0,15                    |
|                                                       |                         | 0,07    | 0,15                    |
|                                                       |                         | 0,10    | 0,25                    |
| 22-11-40                                              |                         | 0,20    | 0,16                    |
|                                                       |                         | 0,26    | 0,18                    |
|                                                       |                         | 0,20    |                         |
|                                                       |                         | 0,22    |                         |

Les chiffres un peu plus faibles observés dans la phase de repos qui suit l'excitation, traduisent le plafonnement de la glycolyse qui se produit dans toutes les perfusions, même sans excitation préalable, et ne peuvent pas être considérés comme exprimant une diminution de la consommation de sucre au repos par rapport à l'état d'activité.

La contradiction entre notre résultat et ceux de FORSCHBACH et SCHAEFFER [46], de SATOH [111], n'est peut-être pas aussi grande qu'il paraît au premier abord. Ces auteurs, rappelons-le en effet, dans le calcul de la consommation de glucose (qu'ils trouvent très augmentée au cours du travail), tiennent compte des hydrates de carbone du muscle lui-même, tandis que nos chiffres sont basés uniquement sur la disparition du sucre dans le sang perfusant.

Néanmoins, nos expériences personnelles, trop peu nombreuses, mériteraient d'être reprises avant de pouvoir affirmer réellement le résultat — un peu paradoxal — énoncé plus haut.

Signalons que la consommation d'oxygène par kilo et par heure a toujours été notablement augmentée pendant l'excitation des pattes.

5°) *La glycolyse chez les animaux dépancrétés.*

Trois perfusions ont porté sur le train postérieur d'un chien dépancrété irrigué avec du sang de chien normal. Là encore, nos recherches auraient besoin d'être complétées, notamment par des perfusions avec du sang d'animal également dépancrété.

Dans les conditions où nous avons opéré, la glycolyse n'était pas supprimée au niveau du muscle d'animal dépancrété. Peut-être un peu inférieure à celle de l'animal normal, elle restait cependant appréciable, nettement supérieure à celle observée *in vitro* (N° 38) ou après exclusion du train postérieur (N° 26).

## II. — ACTION DE L'INSULINE SUR LA GLYCOLYSE AU COURS DE LA PERFUSION DE TRAIN POSTERIEUR DE CHIEN

---

Dans un grand nombre d'expériences (1 heure ou 1 h. 30 après la première mesure de glycémie), nous avons adjoint de l'insuline au sang perfusant. La dose usuelle a été de 20 unités. Les prélèvements de sang pour dosage de la glycémie ont été effectués, comme précédemment, de quart d'heure en quart d'heure pendant 1 h. 30 à 2 heures.

Trente-trois perfusions ont été ainsi exécutées; dans la majorité des cas, le résultat a été le suivant:

*L'insuline provoque une augmentation de l'intensité de la glycolyse*, s'inscrivant sur la courbe des glycémies par une brusque augmentation de l'angle de pente.

Généralement, l'insuline était ajoutée immédiatement après un prélèvement pour mesure de glycémie. Son action se manifestait parfois dès la prise du quart d'heure suivant (courbes 5 et 7); parfois elle ne devenait évidente qu'une demi heure après son adjonction (courbes 3, 4, 6, 8). A ce retard de l'influence de l'insuline, nous voyons deux raisons. Tout d'abord, un certain temps est nécessaire au mélange de l'insuline avec le sang circulant. D'autre part, la solution d'insuline apporte avec elle des substances réductrices qui masquent au début son action sur la glycolyse. Nous avons dans un cas dosé ces substances dont le taux s'élevait à 43,75 ‰.

La baisse brusque qui s'inscrit sur la courbe de glycé-

mie est-elle bien due à l'action de l'insuline au niveau du muscle ? Il nous semble qu'on peut l'affirmer.

En effet, *les modifications de la masse du sang*, même dans les expériences avec fuite importante, sont progressives et ne sauraient donner lieu à cette brusque chute de glycémie.

*Les modifications du débit* ne nous paraissent pas intervenir non plus. Sans doute, une action vaso-dilatatrice

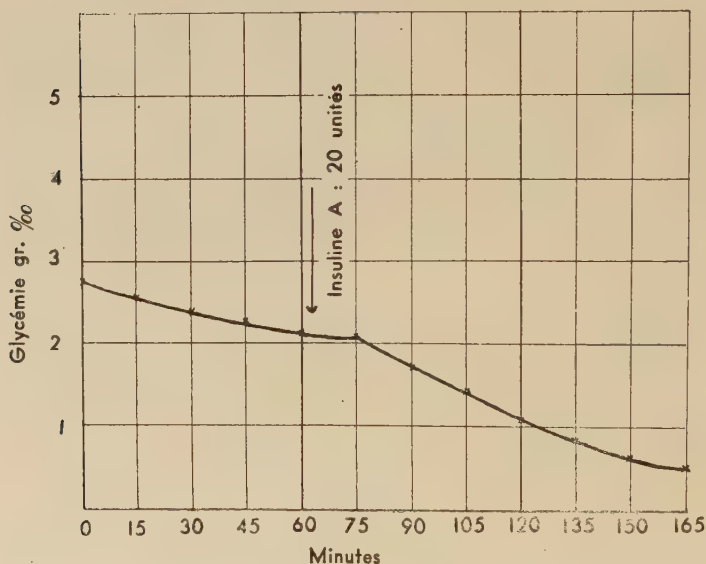


Fig. 3. — Augmentation de l'intensité de la glycolyse, après addition de 20 unités d'Insuline A.

de l'insuline avec augmentation du débit pourrait suffire à expliquer le phénomène. Mais, dans un certain nombre de cas, l'accélération de la glycolyse a été notée alors que le débit restait constant, ou même baissait.

Voici les constatations que nous avons faites chez le

chien normal avec l'insuline A à la dose de 20 unités, et qui montrent que son action sur la glycémie n'est pas parallèle à son influence sur le débit.

|                                        |       |                           |
|----------------------------------------|-------|---------------------------|
| Franche augmentation de la glycolyse   | 7 cas |                           |
| Débit constant ou diminué :            | 3 cas | (Exp. N° 11, 14, 16)      |
| Débit légèrement augmenté :            | 2 cas | (Exp. N° 10, 15)          |
| Débit augmenté :                       | 2 cas | (Exp. N° 12, 13)          |
| Légère augmentation de la glycolyse :  | 7 cas |                           |
| Débit constant :                       | 1 cas | (Exp. N° 23)              |
| Débit légèrement augmenté :            | 4 cas | (Exp. N° 18, 20, 21, 22). |
| Débit augmenté :                       | 2 cas | (Exp. N° 17, 19)          |
| Pas d'action manifeste de l'insuline : | 2 cas |                           |
| Débit augmenté :                       | 1 cas | (Exp. N° 24)              |
| Pas de données sur le débit :          | 1 cas | (Exp. N° 25)              |

De même que dans nos expériences de perfusion simple, l'oxygénation a été satisfaisante, la consommation se maintenant au voisinage de 120 à 150 cc. de O<sup>2</sup> par kilo de patte et par heure.

### *Action de doses variables d'insuline.*

Si la dose de 20 unités a été la plus communément employée, nous avons aussi étudié l'influence de l'insuline à des doses différentes variant de 100 à 5 unités (Exp. N° 28 à 34. — Courbes 4 et 5).

Encore qu'il soit difficile de comparer entre elles les diverses expériences, puisque de l'une à l'autre, de nombreux facteurs varient (quantité de muscle, débit, masse du sang), l'intensité de la glycolyse provoquée par une dose de 100 unités ne paraît pas supérieure à celle provoquée par 20 ou 5 unités. Les deux perfusions au cours desquelles nous avons utilisé la dose faible de 5 unités sont parmi celles qui nous ont donné la plus nette chute de glycémie malgré un débit constant (N° 34) ou même diminué (N° 33). Tout se passe comme si une quantité de 5 unités produisait l'effet maximum qu'on peut atten-

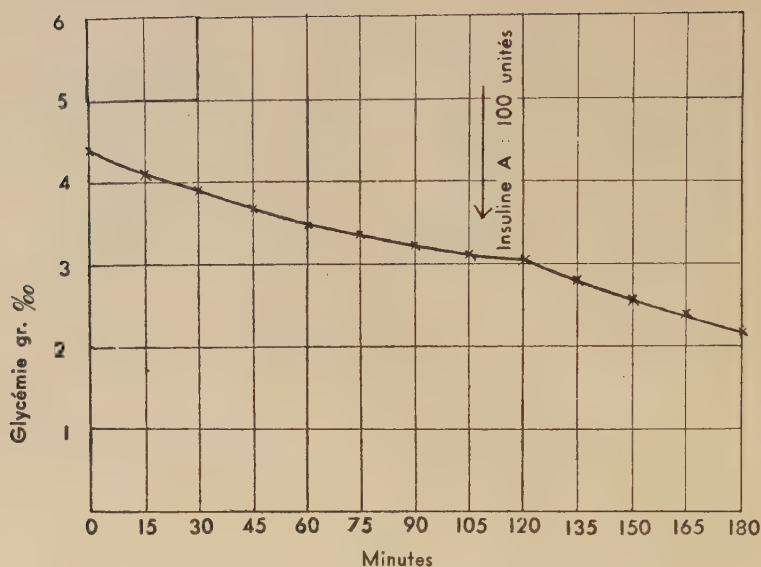


Fig. 4. — Augmentation de l'intensité de la glycolyse après addition de 100 unités d'Insuline A.

L'augmentation de l'angle de pente de la courbe n'est pas plus considérable que celle obtenue par l'adjonction de 20 unités.

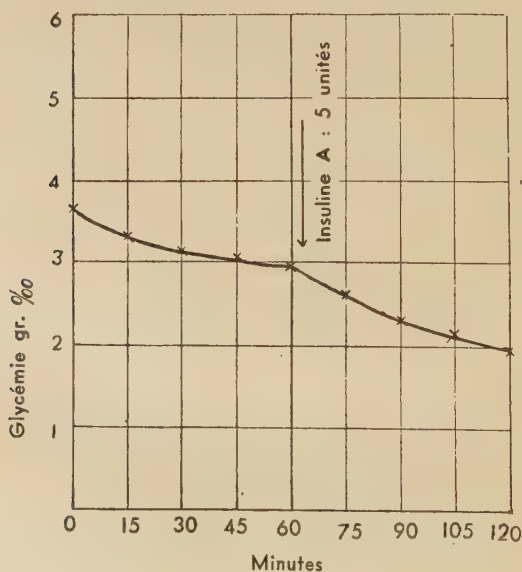


Fig. 5. — Forte augmentation de l'intensité de la glycolyse après addition de 5 unités d'Insuline A.

dre de l'insuline, toute concentration supérieure étant sans action.

Il serait intéressant d'étudier à ce point de vue l'action de doses encore plus faibles, de l'ordre de une unité.

Voici, pour les doses de 100 et 5 unités, les valeurs respectives de la glycolyse en gr. ‰, pendant le quart d'heure précédant immédiatement l'adjonction d'insuline, et pendant le deuxième quart d'heure suivant cette adjonction. C'est à ce moment, comme nous l'avons vu, que l'influence de l'insuline commence à se manifester avec le plus de netteté. Pour les cas choisis ci-dessous, le débit n'a pas varié entre les deux périodes d'une même expérience, si bien que les valeurs de la glycolyse sont réellement comparables entre elles.

| N° et date<br>de l'exp. | Dose<br>d'insuline | Valeur de la glycolyse en gr. 0/00<br>(Baudouin et Lewin)     |                                                                          |
|-------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                         |                    | Pendant le 1/4 d'h.<br>précédant l'adjonc-<br>tion d'insuline | Pendant le 2 <sup>e</sup> 1/4<br>d'heure suivant<br>l'adjonction d'insu. |
| (19-3-41)               | 100 unités         | 0,12                                                          | 0,24                                                                     |
| (16-4-41)               | 100 unités         | 0,11                                                          | 0,30                                                                     |
| (14-4-41)               | 100 unités         | 0,22                                                          | 0,48                                                                     |
| (27-12-41)              | 5 unités           | 0,10                                                          | 0,32                                                                     |
| (17-1-42)               | 5 unités           | 0,16                                                          | 0,36                                                                     |

La consommation de sucre après adjonction d'insuline paraît doublée ou triplée par rapport à sa valeur immédiatement antérieure, sans qu'il y ait proportionnalité entre l'action de l'hormone, et la quantité employée, tout au moins pour les doses usitées par nous.

### *Action d'insulines de provenance différente.*

Si les expériences rapportées jusqu'ici ont toutes été effectuées avec la même variété d'insuline (Insuline A), nous avons également expérimenté avec des insulines provenant de firmes commerciales différentes (Insulines B, C, D). Les résultats ont été très comparables, et dans

tous les cas, la courbe des glycémies a montré, après adjonction de l'hormone, la cassure caractéristique avec augmentation de l'angle de pente (courbes 6, 7, 8).

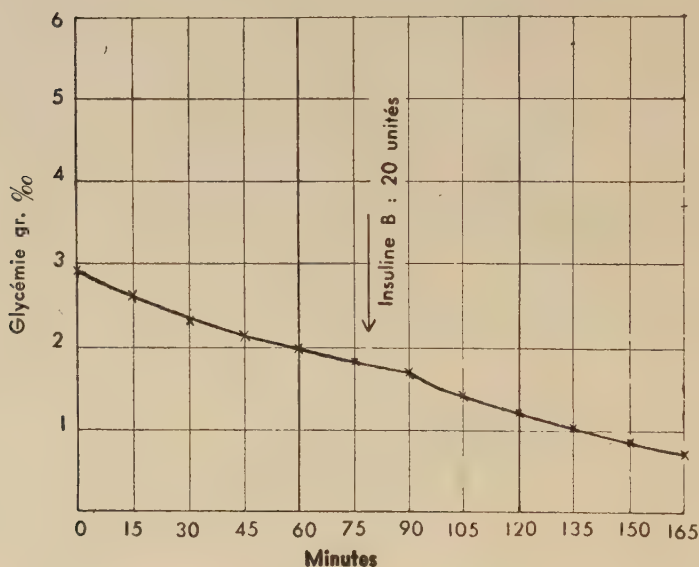


Fig. 6. — Augmentation de l'intensité de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline B. (Effet analogue à celui de l'Insuline A)

*Insuline B.* — 4 expériences (N° 35 à 38) 20 et 60 unités.

Augmentation de la glycolyse avec débit constant (1 cas).

Augmentation de la glycolyse avec débit légèrement augmenté (3 cas).

*Insuline C.* — 3 expériences (N° 39, 40, 41). 20 unités.

Augmentation de la glycolyse avec débit constant.

*Insuline D.* — 1 expérience (N° 42). 20 unités.

Augmentation de la glycolyse avec débit constant.

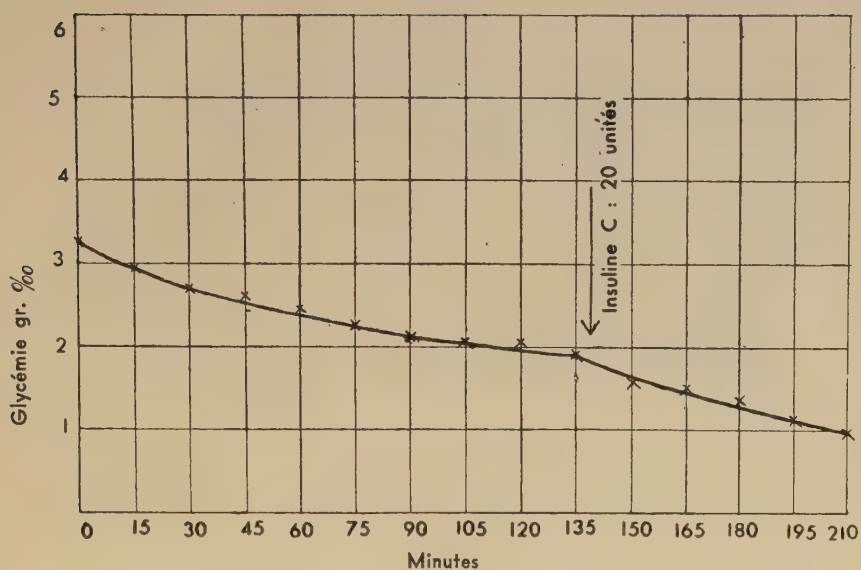


Fig. 7. — Augmentation de l'intensité de la glycolyse après addition de 20 unités d'Insuline C. (Effet comparable à celui des insulines A et B)

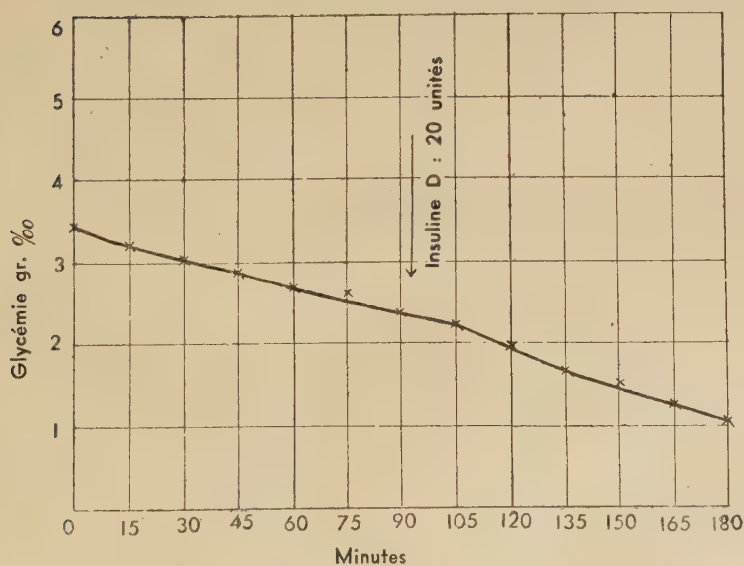


Fig. 8. — Augmentation de l'intensité de la glycolyse après addition de 20 unités d'Insuline D. (Effet comparable à celui des insulines A, B et C)

En conclusion, l'intensification de la glycolyse paraît bien due à l'insuline elle-même et non à une impureté qui lui serait adjointe, puisque cette action se montre identique avec toutes les variétés d'insuline. Ce fait est intéressant à souligner: en effet, sur le foie perfusé, les expériences poursuivies sous la direction de notre Maître le Professeur H. BÉNARD, ont montré, au contraire, la grande variabilité de l'action glycogénolysante d'insulines de provenance différente [5].

*Action de l'insuline sur le train postérieur de chien dépancréaté perfusé avec le sang d'un animal normal.*

Trois perfusions ont été effectuées sur un chien rendu diabétique par l'extirpation du pancréas (Exp. N° 26, 27, 38). Vingt unités d'insuline (A et C) ont été adjointes au sang de perfusion. L'augmentation de la glycolyse a été comparable à celle observée chez le chien normal.

S'il est vrai que l'insuline détermine une augmentation de la consommation de sucre par le muscle, il serait intéressant de préciser la destinée du sucre disparu.

Nos recherches, toujours en cours, concernant la consommation d'oxygène, les modifications de la lactacidémie, et du taux du glycogène ne sont pas suffisantes pour nous permettre une conclusion à cet égard. Nous nous bornerons à énoncer brièvement les résultats très incomplets et fragmentaires des quelques dosages que nous avons pratiqués.

#### 1°) *GLYCOGENE.*

Nous avons comparé le taux du glycogène du train antérieur à celui du train postérieur en fin d'expérience. Une telle comparaison repose sur un postulat que nous n'avons pas vérifié: l'identité chez l'animal normal du taux du glycogène musculaire dans la patte antérieure et la patte postérieure. Selon RATHERY et KOURILSKY [106], ces taux seraient assez variable d'un muscle à l'autre, et d'un animal à l'autre. CRAMER, cité par MAC LEOD, comparant, chez le chien, le glycogène du biceps brachial à celui du quadriceps fémoral, trouve dans un cas un taux sensiblement égal, dans un autre un taux trois fois plus élevé au niveau du quadriceps. Ces faits suffisent sans doute à expliquer les résultats variables que nous avons observés; la comparaison pour être rigoureuse eût dû s'effectuer sur deux muscles symétriques, ce que nous n'avons pu réaliser avec notre technique de perfusion simultanée des deux pattes.

Rapportés à un même poids de muscle desséché (afin d'éliminer l'influence possible d'un léger œdème des pat-

tes postérieures en fin de perfusion), nos résultats ont été les suivants:

— Perfusion musculaire sans adjonction d'insuline:

Taux du glycogène de la patte postérieure par rapport à celui de la patte antérieure.

Augmenté: 1 cas.

Sensiblement égal: 1 cas.

— Perfusion avec adjonction d'insuline:

Taux de glycogène de la patte postérieure par rapport à celui de la patte antérieure.

Augmenté: 7 cas.

Sensiblement égal: 1 cas.

Diminué: 5 cas.

— Perfusion avec adjonction d'insuline chez le chien dépancraté.

Taux de glycogène de la patte postérieure par rapport à celui de la patte antérieure.

Augmenté: 2 cas.

(Nous ne tenons pas compte des expériences dans lesquelles la mesure des extraits secs n'a pas été faite simultanément avec les dosages de glycogène).

Les modifications du glycogène, variables, se font plutôt dans le sens de l'augmentation au cours de la perfusion par un sang riche en sucre, avec et sans insuline. Il ne semble pas y avoir de rapport entre le taux initial, élevé ou bas du glycogène, et le sens de la modification qu'il subit au cours de la perfusion.

## 2°) ACIDE LACTIQUE.

Sa mesure a été pratiquée dans dix cas seulement. Il a été fait deux à quatre dosages en cours d'expériences, au début et à la fin de la perfusion, ainsi que chaque fois

qu'une modification était apportée (excitation électrique, adjonction d'insuline).

La lactacidémie subit une augmentation légère, et progressive, au cours de la perfusion, le taux de cette augmentation ne paraissant pas sensiblement modifié après adjonction d'insuline ou au cours du travail du muscle.

---



QUATRIÈME PARTIE

---

**PROTOCOLES**

---

# I. — PERFUSION MUSCULAIRE SIMPLE SANS ADJONCTION D'INSULINE

## EXPERIENCE N° 1

9-4-41

Perfusion musculaire simple

Poids du chien: 13 kg. 500  
Poids du train antérieur: 8 kg. 800  
Quantité de sang: 2.000 cc.  
additionnés de 9 gr. de glucose  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 05

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | 3,49                     | 3,44                    | .....                   | .....                   | 14-7,5            | .. 111               |
| 1 h.    | 3,24                     | 3,24                    | .... 0,25               | .. 0,20 ..              |                   |                      |
| 1 h. 15 | 3,04                     | 3,02                    | .... 0,20               | .. 0,22 ..              |                   |                      |
| 1 h. 25 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 13,5-5,5          | .. 136               |
| 1 h. 30 | 2,84                     | 2,82                    | .... 0,20               | .. 0,20 ..              |                   |                      |
| 1 h. 33 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 13-7              | .. 143               |
| 1 h. 45 | 2,65                     | 2,66                    | .... 0,19               | .. 0,16 ..              |                   |                      |
| 1 h. 50 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 13-6,5            | .. 166               |
| 2 h.    | 2,43                     | 2,36                    | .... 0,22               | .. 0,30 ..              |                   |                      |
| 2 h. 05 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 12,5-6            | .. 166               |
| 2 h. 15 | 2,25                     | 2,24                    | .... 0,18               | .. 0,12 ..              |                   |                      |
| 2 h. 20 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 12-5,5            | .. 166               |
| 2 h. 30 | 2,10                     | 2,04                    | .... 0,15               | .. 0,20 ..              |                   |                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                |             |                |    |  | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|----------------------------------------|----------------|-------------|----------------|----|--|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                         |                | gr. ‰       |                |    |  |                   |                      |
|         | Baudouin                               | Lewis          | Baudouin    | Lewis          |    |  |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                            | et<br>Benedict | et<br>Lewin | et<br>Benedict |    |  |                   |                      |
| 2 h. 33 | .....                                  |                |             |                |    |  | 12-6              | .. 171               |
| 2 h. 45 | 1,94                                   | 1,86           | .. 0,16     | .. 0,18        | .. |  |                   |                      |
| 2 h. 49 | .....                                  |                |             |                |    |  | 12-6              | .. 176               |
| 3 h.    | 1,78                                   | 1,78           | .. 0,16     | .. 0,08        | .. |  |                   |                      |
| 3 h. 02 | .....                                  |                |             |                |    |  | 12-6              | .. 171               |
| 3 h. 15 | 1,65                                   | 1,64           | .. 0,13     | .. 0,14        | .. |  |                   |                      |
| 3 h. 18 | .....                                  |                |             |                |    |  | 12-6              | .. 176               |
| 3 h. 30 | 1,50                                   | 1,52           | .. 0,15     | .. 0,12        | .. |  | 12-6              | .. 176               |
| 3 h. 45 | 1,42                                   | 1,40           | .. 0,08     | .. 0,12        | .. |  | 12-6              | .. 182               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 4 kg. 150.

Sang récupéré : 1500 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 26 % du muscle frais

Train postérieur : 24 %

#### *Dosages de glycogène*

Train antérieur : 0,624 }  
0,680 } % de muscle frais

2,40 }  
2,60 } % d'extrait sec

Train postérieur : 0,610 }  
0,540 } % de muscle frais

2,25 }  
2,54 } % d'extrait sec

#### *Conclusion*

Importante baisse de la glycémie — Fléchissement de l'intensité de la glycolyse en fin de perfusion, malgré une augmentation du débit.

EXPERIENCE N° 2

2-4-41

Perfusion musculaire simple

Poids du chien: 5 kg.  
 Poids du train antérieur: 3 kg. 300.  
 Quantité de sang: 1.500 cc.  
 additionnés de 6 gr. de glucose  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 08

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 55 | 3,99                     | 4,22                    | .....                   | .....                   | 16-8              | .. 12                |
| 1 h. 10 | 3,85                     | 4,06                    | 0,14                    | 0,16                    |                   |                      |
| 1 h. 25 | 3,78                     | 3,86                    | 0,07                    | 0,20                    |                   |                      |
| 1 h. 30 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 17-10             | .. 11                |
| 1 h. 40 | 3,71                     | 3,86                    | 0,07                    | 0                       |                   |                      |
| 1 h. 50 | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 17-10             | .. 10                |
| 1 h. 55 | 3,74                     | 3,76                    | 0,03                    | 0,10                    |                   |                      |
| 2 h. 10 | 3,67                     | 3,76                    | 0,07                    | 0                       |                   |                      |
| 2 h. 25 | 3,60                     | 3,76                    | 0,07                    | 0                       |                   |                      |
| 2 h. 40 | 3,54                     | 3,60                    | 0,06                    | 0,16                    |                   |                      |
| 2 h. 55 | 3,50                     | 3,48                    | 0,04                    | 0,12                    |                   |                      |
| 3 h.    | .....                    | .....                   | .....                   | .....                   | 17-10             | .. 14                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 400.

Sang récupéré : 1.050 cc.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 24 %

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 3,99              |
| 2 h. 15 | 3,60              |

*Conclusion*

La glycolyse est très faible pendant toute la durée de l'expérience. — Le fait s'explique par une irrigation très réduite de la patte, comme le laissent supposer le débit insuffisant et le caractère non asphyxique du sang veineux.

On peut cependant noter (Méth. de Baudouin et Lewin) une diminution de la glycolyse en fin de perfusion.

EXPERIENCE N° 3

26-3-41 Perfusion musculaire simple

Poids du chien: 6 kg.  
 Poids du train antérieur: 3 kg. 970.  
 Quantité de sang: 1.400 cc.  
additionnés de 6 gr. de glucose  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 15

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                 | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin              | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h. 05 | 3,82                     | 3,82           | .....            | .....          | 17-8              | .. 73                |
| 1 h. 20 | 3,65                     | 3,60           | .... 0,17        | .. 0,22        | .... 16,5-8       | .. 75                |
| 1 h. 35 | 3,42                     | 3,38           | .. 0,23          | .. 0,22        | .... 16,5-8       | .. 88                |
| 1 h. 50 | 3,24                     | 3,10           | .. 0,18          | .. 0,28        | .... 16,5-8       | .. 86                |
| 2 h. 05 | 3,04                     | 2,98           | .. 0,20          | .. 0,12        | .... 16-7,5       | .. 90                |
| 2 h. 20 | 2,85                     | 2,80           | .. 0,19          | .. 0,18        | .... 16-7         | .. 93                |
| 2 h. 35 | 2,62                     | 2,65           | .. 0,23          | .. 0,15        | .... 16-7,5       | .. 90                |
| 2 h. 50 | 2,43                     | 2,30           | .. 0,19          | .. 0,35        | .... 16,5-8       | .. 75                |
| 3 h. 05 | 2,19                     | 2,04           | .. 0,24          | .. 0,26        | ..                | 56                   |

Arrêt de l'expérience par réduction de la masse sanguine en rapport avec une fuite importante — Celle-ci, qui était apparue dès le début de la perfusion, a été en s'accroissant.

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 190.

Sang récupéré : 300 cc.

Fuite sanguine : 325 cc.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 21 %

*Dosages de glycogène*

|                   |       |   |                   |
|-------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur : | 0,761 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,841 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 3,04 | } | % d'extrait sec |
|  | 3,36 |   |                 |

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,549 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,529 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 2,52 | } | % d'extrait sec |
|  | 2,61 |   |                 |

*Conclusion*

Importante baisse de la glycémie — La réduction progressive de la masse sanguine masque le fléchissement de la glycolyse.

EXPERIENCE N° 4

« Court-circuit »

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie    |                         |                          |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰              |                         | gr. ‰ en 15 min.         |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin     | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et*<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | 3,60                        | .... 4,44               | ..                       |                         |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I   |                         |                          |                         |                   |                      |
| 0 h. 55 | .....                       |                         |                          |                         |                   | 69                   |
| 1 h.    | 3,34                        | .... 3,94               | .... 0,26                | .. 0,50                 |                   |                      |
| 1 h. 15 | 3,14                        | .... 3,76               | .... 0,20                | .. 0,18                 |                   |                      |
| 1 h. 20 | Dosage d'Oxygène .....      |                         |                          |                         | 17-14             | .. 73                |
| 1 h. 30 | 2,90                        | .... 3,38               | .... 0,24                | .. 0,38                 |                   |                      |
| 1 h. 47 | 2,72                        | .... 3,26               | .... 0,18                | .. 0,12                 |                   |                      |
| 2 h.    | 2,50                        | .... 2,92               | .... 0,22                | .. 0,34                 |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique II. |                         |                          |                         |                   |                      |

| Temps                       | Baisse<br>de la glycémie                                              |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                             | Glycémie gr. ‰                                                        |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                             | Baudouin<br>et<br>Lewin                                               | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 02                     | Exclusion du train postérieur et installation du<br>« court-circuit » |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 17                     | 2,46                                                                  | ....                    | 2,96                    | ....                    | 0,04 . + 0,04     |                      |
| 2 h. 30                     | 2,30                                                                  | ....                    | 3,02                    | ....                    | 0,16 . + 0,06     |                      |
| 2 h. 45                     | 2,32                                                                  | ....                    | 3,08                    | .. +                    | 0,02 . + 0,06     |                      |
| 3 h.                        | 2,20                                                                  | ....                    | 3,14                    | ....                    | 0,12 . + 0,06     |                      |
| 3 h. 15                     | 2,18                                                                  | ....                    | 3,14                    | ....                    | 0,02 .. 0         |                      |
| Dosage d'Acide Lactique III |                                                                       |                         |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 325.

Sang récupéré : 950 cc.

Injection de bleu de méthylène dans l'aorte, afin de déterminer les muscles réellement irrigués.

Poids des muscles réellement irrigués :

800 gr. (soit environ  $\frac{1}{3}$  du poids du train postérieur

Poids des muscles non irrigués (muscles prévertébraux) : 90 gr

#### Dosage d'Oxygène

Sang artériel : 22cc,5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux : 19 cc.

Consommation de  $O^2$  pour 100 cc. de sang (méthode différentielle) : 3 cc.

Consommation de  $O^2$  par kg. de patte et par heure : 56 cc. 5.

#### Dosages d'acide lactique

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 0 gr. 705 | } 0/00 |
| II  | 0 gr. 831 |        |
| III | 0 gr. 907 |        |

#### Dosages de glycogène

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,481<br>0,461 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,374<br>0,385 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Baudouin et Lewin |
| 0 h.  | 4,20              |
| 4 h.  | 3,96              |

*Conclusion*

Baisse progressive de la glycémie pendant la durée de la perfusion musculaire.

Arrêt de la glycolyse après installation du « court-circuit ».

EXPERIENCE N° 5

30-10-40 « Court-circuit »

Poids du chien : 8 kg. 500  
 Poids du train antérieur : 5 kg. 380  
 Quantité de sang : 1.380 cc.  
 additionnés de 5 gr. 50 de glucose  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 30

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 50 | .....                     |                         |                         |                         | 17-14             | .. 71                |
| 1 h. 15 | 4,08 ... 4,08             |                         |                         |                         |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 25 | .....                     |                         |                         |                         |                   | 71                   |
| 1 h. 30 | 3,18                      | ... 3,76                | ... 0,90                | .. 0,32                 |                   |                      |
| 1 h. 45 | 2,85                      | ... 3,16                | ... 0,33                | .. 0,60                 |                   |                      |
| 1 h. 53 | .....                     |                         |                         |                         | 16,5-13           | .. 77                |
|         | Dosage d'Oxygène          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 03 | 2,74                      | ... 2,84                | ... 0,11                | .. 0,32                 |                   |                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 15 | 2,50 . . . .             | 2,40 . . . .            | 0,24                    | 0,44                    |                   |                      |
| 2 h. 30 | 2,36 . . . .             | 2,24 . . . .            | 0,14 ..                 | 0,16                    |                   |                      |

Dosage d'Acide Lactique II :

Exclusion du train postérieur et installation du « *court-circuit* »

|         |      |      |      |        |    |
|---------|------|------|------|--------|----|
| 2 h. 45 | 2,10 | 2,40 | 0,26 | + 0,16 | .. |
| 3 h.    | 2    | 2,40 | 0,10 | ..     | 0  |
| 3 h. 15 | 1,94 | 2,44 | 0,06 | + 0,04 | .. |
| 3 h. 30 | 1,90 | 2,44 | 0,04 | ..     | 0  |

Dosage d'Acide Lactique III

Poids du train postérieur en fin d'expérience 2 kg. 890

*Dosage d'oxygène*

Sang artériel 20 cc. 25 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 14 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> de sang (Méthode différentielle)  
7 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 112 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 1 gr. 134 | } 0/00 |
| II  | 1 gr. 077 |        |
| III | 1 gr. 209 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,350 | } % de muscle frais |
|                    | 0,356 |                     |
| Train postérieur : | 0,385 | } % de muscle frais |
|                    | 0,368 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps   | Glycémie gr. ‰          |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------|
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.    | 4,08                    | 4,86                    |
| 3 h. 30 | 3,88                    | 3,64                    |

# Conclusion

La baisse de la glycémie, importante pendant la durée de la perfusion musculaire, devient insignifiante après l'installation du « court-circuit ».

## EXPERIENCE N° 6

6-11-40

« Court-circuit »

|                            |                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 13 kg.                                       |
| Poids du train antérieur : | 7 kg. 770                                    |
| Quantité de sang :         | 1.600 cc.<br>additionnés de 6 gr. de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                         |
| Section du train antérieur | 0 h. 20                                      |

| Temps                                                                                                                                                       | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min.      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                             | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                           |
|                                                                                                                                                             | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                           |
| 1 h. 05                                                                                                                                                     | 3,06                                   | ....                    | 3,28                    | .....                   | 13-12             |                           |
|                                                                                                                                                             | Dosage d'Acide Lactique I              |                         |                         |                         |                   |                           |
| 1 h. 20                                                                                                                                                     | 2,90                                   | ..                      | 2,98                    | ....                    | 0,16              | .. 0,30                   |
| 1 h. 30                                                                                                                                                     | .....                                  | .....                   | .....                   | .....                   | 12-10             | .. 120                    |
| 1 h. 35                                                                                                                                                     | 2,72                                   | ....                    | 2,64                    | ....                    | 0,18              | .. 0,34 .... 12-10 .. 130 |
| 1 h. 40                                                                                                                                                     | Dosage d'oxygène                       |                         |                         |                         |                   | 137                       |
| 1 h. 50                                                                                                                                                     | 2,48                                   | ....                    | 2,36                    | ....                    | 0,24              | .. 0,28                   |
| 2 h. 05                                                                                                                                                     | 2,11                                   | ....                    | 2,10                    | ....                    | 0,37              | .. 0,26                   |
| 2 h. 20                                                                                                                                                     | 1,95                                   | ....                    | 1,82                    | ....                    | 0,16              | .. 0,28                   |
|                                                                                                                                                             | Dosage d'Acide Lactique II             |                         |                         |                         |                   |                           |
| Conclusion : La baisse de la glycémie, importante pendant la durée de la perfusion musculaire, devient insignifiante après l'installation du court-circuit. |                                        |                         |                         |                         |                   |                           |
| 2 h. 35                                                                                                                                                     | 1,91                                   | ....                    | 1,96                    | ....                    | 0,04 . +          | 0,14                      |
| 2 h. 50                                                                                                                                                     | 2,08                                   | ....                    | 1,94                    | .. +                    | 0,17              | .. 0,02                   |
| 3 h. 05                                                                                                                                                     | 2,12                                   | ....                    | 1,96                    | .. +                    | 0,04 . +          | 0,02                      |
| 3 h. 20                                                                                                                                                     | 2,10                                   | ....                    | 2,02                    | ....                    | 0,02 . +          | 0,06                      |
| 3 h. 35                                                                                                                                                     | 2,11                                   | ....                    | 2,04                    | .. +                    | 0,01 . +          | 0,02                      |
|                                                                                                                                                             | Dosage d'Acide Lactique III            |                         |                         |                         |                   |                           |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 4 kg. 250.

Sang récupéré : 500 cc.

*Dosages d'oxygène*

Sang artériel 18 cc. 75 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang  
(Méthode différentielle) 5 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 97 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| I   | 0 gr. 888 | } % |
| II  | 0 gr. 913 |     |
| III | 0 gr. 970 |     |

*Dosages de glycogène*

Train antérieur : 0,517 } % de muscle frais  
0,532 }

Train postérieur : 0,494 } % de muscle frais  
0,488 }

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}$ |                         |
|-------|--------------------------------|-------------------------|
|       | Baudouin<br>et<br>Lewin        | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.  | 3,48                           | 4,50                    |
| 1 h.  | .....                          | 3,86                    |
| 2 h.  | .....                          | 3,80                    |
| 3 h.  | 3,26                           | 3,80                    |

*Conclusion*

La baisse de la glycémie, importante pendant la durée de la perfusion musculaire, devient nulle après l'installation du court-circuit.

### III. — ETUDE COMPARATIVE DE LA GLYCOLYSE AU REPOS ET PENDANT LE TRAVAIL

#### EXPERIENCE N° 7

13-11-40

Travail Musculaire

Poids du chien: 7 kg.  
Poids du train antérieur: 4 kg. 370  
Quantité de sang: 1.500 cc.  
additionnés de 6 gr. de glucose  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 25

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                                                                 |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}$                                                           |                         | gr. $\frac{\text{‰}}$   | en 15 min.              |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                                                                  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h. 05 | 3,92                                                                                     | ....                    | 4,20                    |                         |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I                                                                |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 20 | 3,75                                                                                     | ....                    | 3,96                    | ....                    | 0,17 .. 0,24      | .... 13-11 .. 154    |
|         | Dosage d'Oxygène I                                                                       |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 35 | 3,48                                                                                     | ....                    | 3,68                    | ....                    | 0,27 .. 0,28      |                      |
| 1 h. 40 |                                                                                          |                         |                         |                         |                   | 13-11 .. 157         |
| 1 h. 50 | 3,26                                                                                     | ....                    | 3,46                    | ....                    | 0,22 .. 0,22      |                      |
| 2 h. 05 | 3,02                                                                                     | ....                    | 3,28                    | ....                    | 0,24 .. 0,18      |                      |
| 2 h. 20 | 2,80                                                                                     | ....                    | 3,04                    | ....                    | 0,22 .. 0,24      | ..                   |
|         | Dosage d'Acide Lactique II                                                               |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 25 | <i>Excitation électrique du train postérieur au rythme de 54 contractions par minute</i> |                         |                         |                         |                   |                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                          |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                 | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 35 | 2,56                                    | ....                    | 2,82                    | ....                    | 0,24 .. 0,22      | 187                  |
| 2 h. 45 | Dosage d'Oxygène II .....               |                         |                         |                         |                   | 187                  |
| 2 h. 50 | 2,42                                    | ....                    | 2,66                    | ....                    | 0,14 .. 0,16      |                      |
| 3 h. 05 | 2,28                                    | ....                    | 2,57                    | ....                    | 0,14 .. 0,09      |                      |
| 3 h. 20 | 2,10                                    | ....                    | 2,24                    | ....                    | 0,18 .. 0,33      |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique III             |                         |                         |                         |                   |                      |
|         | <i>Arrêt de l'excitation électrique</i> |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 35 | 2                                       | ....                    | 1,92                    | ....                    | 0,10 .. 0,32      |                      |
| 3 h. 47 | Dosage d'Oxygène III .....              |                         |                         |                         |                   | 150                  |
| 3 h. 50 | 1,87                                    | ....                    | 1,72                    | ....                    | 0,13 .. 0,20      |                      |
| 4 h. 05 | 1,74                                    | ....                    | 1,56                    | ....                    | 0,13 .. 0,16      |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique IV              |                         |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 700.

### *Dosages d'Oxygène*

#### I (Avant excitation)

Sang artériel 17 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 13 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 128 cc.

#### II (Pendant l'excitation)

Sang artériel 17 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 5 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 228 cc.

#### III (Après excitation)

Sang artériel 21 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 18 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 100 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 1 gr. 272 | } 0/00 |
| II  | 1 gr. 162 |        |
| III | 0 gr. 982 |        |
| IV  | 1 gr. 064 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,571<br>0,549 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,461<br>0,451 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps | Glycémie gr. $\frac{\%}{100}$ |
|-------|-------------------------------|
|       | Lewis et Benedict             |
| 0 h.  | 5,42                          |
| 1 h.  | 5,04                          |
| 2 h.  | 4,84                          |
| 3 h.  | 4,62                          |

*Conclusion*

Baisse de la glycémie pendant toute la durée de l'expérience.

Diminution de l'intensité de la glycolyse en fin de perfusion.

L'excitation du train postérieur n'a pas d'action sur la courbe des glycémies, mais augmente fortement la consommation d'oxygène.

EXPERIENCE N° 8

20-11-40

Travail Musculaire

|                            |                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 8 kg.                                           |
| Poids du train antérieur : | 5 kg. 350                                       |
| Quantité de sang :         | 1.770 cc.<br>additionnés de 8 gr. 50 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                            |
| Section du train antérieur | 0 h. 15                                         |

| Temps                                                                   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min.       |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                                                         | Glycémie gr. ‰                               |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                      |
|                                                                         | Baudouin<br>et<br>Lewin                      | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45                                                                 | .....                                        |                         |                         |                         | 13-11             | .. 106               |
| 0 h. 55                                                                 | Dosage d'Oxygène I .....                     |                         |                         |                         |                   | 120                  |
| 1 h.                                                                    | 3,35 .... 3,72                               |                         |                         |                         |                   |                      |
| Dosage d'Acide Lactique I                                               |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |
| <i>Excitation électrique du train postérieur (contractions faibles)</i> |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 12                                                                 | .....                                        |                         |                         |                         |                   | 158                  |
| 1 h. 15                                                                 | 2,98 ....                                    | 3,32 ....               | 0,37 ..                 | 0,40                    |                   |                      |
| 1 h. 25                                                                 | Dosage d'Oxygène II .....                    |                         |                         |                         |                   | 167                  |
| 1 h. 30                                                                 | 2,86 ....                                    | 3,02 ....               | 0,12 ..                 | 0,30                    |                   |                      |
| 1 h. 45                                                                 | 2,79 ....                                    | 2,64 ....               | 0,07 ..                 | 0,38                    |                   |                      |
| 2 h.                                                                    | 2,69 ....                                    | 2,40 ....               | 0,10 ..                 | 0,24 ....               | 9-7               |                      |
| Dosage d'Acide Lactique II                                              |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |
| <i>Arrêt de l'excitation électrique</i>                                 |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 15                                                                 | 2,59 ....                                    | 2,34 ....               | 0,10 ..                 | 0,06                    |                   |                      |
| 2 h. 30                                                                 | 2,44 ....                                    | 2,10 ....               | 0,15 ..                 | 0,24                    |                   |                      |
| 2 h. 40                                                                 | Dosage d'Oxygène III .....                   |                         |                         |                         |                   | 9-7 .. 130           |
| 2 h. 45                                                                 | 2,29 ....                                    | 1,86 ....               | 0,15 ..                 | 0,24                    |                   |                      |
| 3 h.                                                                    | 2,04 ....                                    | 1,72 ....               | 0,25 ..                 | 0,14                    |                   |                      |
| Dosage d'Acide Lactique III                                             |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 03                                                                 | <i>Reprise de l'excitation électrique</i> .. |                         |                         |                         | 8-7               |                      |
| 3 h. 15                                                                 | 1,90                                         | 1,76                    | 0,14                    | 0,04                    |                   |                      |
| 3 h. 30                                                                 | 1,84                                         | 1,62                    | 0,06                    | 0,14                    |                   |                      |
| 3 h. 40                                                                 | Dosage d'Oxygène IV .....                    |                         |                         |                         |                   | 8-7 .. 115           |
| 3 h. 45                                                                 | 1,60                                         | 1,60                    | 0,24                    | 0,02                    |                   |                      |
| 4 h. 01                                                                 | 1,40                                         | 1,30                    | 0,20                    | 0,30                    |                   |                      |
| Dosage d'Acide lactique IV                                              |                                              |                         |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 310.

Sang récupéré : 800 cc.

### *Dosages d'Oxygène*

#### I (Avant excitation)

Sang artériel 18 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 13 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 5 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 156 cc.

II (Pendant l'excitation)

Sang artériel 12 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 6 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 6 cc. 25

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 271 cc.

III (Après l'excitation)

Sang artériel 19 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 5 cc. 75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 194 cc.

IV (Pendant l'excitation)

Sang artériel 16 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 9 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 6 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 193 cc.

*Dosages d'Acide Lactique.*

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 0 gr. 693 | } 0/00 |
| II  | 0 gr. 919 |        |
| III | 0 gr. 869 |        |
| IV  | 0 gr. 916 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |                 |                     |
|--------------------|-----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,371           | } % de muscle frais |
|                    | 0,346           |                     |
| Train postérieur : | 0,524 (vérifié) | } % de muscle frais |
|                    | 0,342           |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps | Glycémie gr. % |                |
|-------|----------------|----------------|
|       | Baudouin       | Lewis          |
|       | et<br>Lewin    | et<br>Benedict |
| 0 h.  | 3,84           | 4,36           |
| 1 h.  | 3,62           | 4,08           |
| 2 h.  | 3,36           | 4              |
| 3 h.  | 3,08           | 3,96           |

*Conclusion*

Baisse de la glycémie pendant toute la durée de l'expérience.  
 Diminution de l'intensité de la glycolyse en fin de perfusion.  
 Pas d'action de l'excitation électrique sur la glycolyse. — Augmentation de la consommation d'oxygène pendant l'excitation.

EXPERIENCE N° 9

22-11-40

Travail Musculaire

Poids du chien: 7 kg.  
 Poids du train antérieur: 4 kg. 660  
 Quantité de sang: 1.840 cc.  
 additionnés de 9 gr. de glucose  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                          |                   | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|---------------------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                                    | gr. ‰ en 15 min.  |                   |                      |
|         | Lewis et Benedict                                 | Lewis et Benedict |                   |                      |
| 1 h.    | 4,40                                              |                   |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I                         |                   |                   |                      |
| 1 h. 05 | <i>Excitation électrique du train postérieur.</i> |                   |                   |                      |
| 1 h. 10 | .....                                             | .....             | 12-11             | .. 86                |
| 1 h. 13 | .....                                             | .....             | 12-11             | .. 83                |
| 1 h. 15 | 4,20                                              | 0,20              |                   |                      |
| 1 h. 30 | 3,94                                              | 0,26              |                   |                      |
| 1 h. 46 | 3,74                                              | 0,20              |                   |                      |
|         | Les contractions, d'abord faibles, se renforcent. |                   |                   |                      |
| 1 h. 47 |                                                   |                   | .. 11,5-11        | .. 83                |
| 1 h. 53 |                                                   |                   | .. 12-11          | .. 86                |
| 1 h. 55 | Dosage d'Oxygène                                  |                   |                   | 83-86                |
| 2 h.    | 3,52                                              | 0,22              |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique II                        |                   |                   |                      |
|         | <i>Arrêt de l'excitation électrique</i>           |                   |                   |                      |
| 2 h. 15 | 3,36                                              | 0,16              | .. 13,5-12,5      | .. 64                |
| 2 h. 30 | 3,18                                              | 0,18              |                   |                      |
| 2 h. 40 |                                                   |                   | .. 18-17          | .. 56                |

Arrêt de l'expérience par réduction très marquée du volume du sang (volumineux hématomes du train postérieur).

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 815.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 16 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 8 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 8 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 147 cc.

#### *Dosages d'Acide Lactique*

|    |          |        |
|----|----------|--------|
| I  | 0 gr. 73 | } 0/00 |
| II | 0 gr. 64 |        |

#### *Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,718<br>0,712 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,549<br>0,550 |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience :*

| Temps   | Glycémie gr. ‰ |          |
|---------|----------------|----------|
|         | Lewis          | Bénédict |
| 0 h.    |                | 5,80     |
| 0 h. 45 |                | 5,52     |
| 1 h. 45 |                | 4,60     |

#### *Conclusion*

Arrêt prématuré de l'expérience par réduction de la masse sanguine. Légère diminution de l'intensité de la glycolyse en fin de perfusion, lorsqu'on arrête l'excitation. — Cette diminution ne paraît pas plus marquée que celle observée dans d'autres expériences, sans excitation musculaire préalable.

# IV. — PERFUSION MUSCULAIRE AVEC ADJONCTION D'INSULINE

## INSULINE A : DOSES VARIANT DE 100 A 5 UNITÉS

### EXPERIENCE N° 10

16-9-40

Insuline A : 20 unités

Poids du chien: 6 kg. 500  
Poids du train antérieur: 4 kg. 300  
Quantité de sang: 1.380 cc.  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 15

| Temps             | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                   | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                   | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 25           | .....                    |                         |                         |                         | 15-10             |                      |
| 0 h. 35           | .....                    |                         |                         |                         |                   | 120                  |
| 0 h. 40           | 1,82                     | .... 1,84               |                         |                         |                   |                      |
| 0 h. 55           | 1,87                     | .... 1,76               | .. + 0,05               | .. 0,08                 |                   |                      |
| 1 h.              | .....                    |                         |                         |                         |                   | 160                  |
| 1 h. 10           | 1,75                     | .... 1,52               | .... 0,12               | .. 0,24                 |                   |                      |
| 1 h. 15           | .....                    |                         |                         |                         |                   | 170                  |
| Dosage d'oxygène. |                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 25           | 1,58                     | 1,36                    | 0,17                    | 0,16                    |                   |                      |

| Temps                                             | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                                   | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                      |
|                                                   | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h. 40                                           | 1,48                                   | 1,30                    | 0,10                    | 0,06                    |                   |                      |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i>         |                                        |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 55                                           | 1,44                                   | 1,20                    | 0,04                    | 0,10                    |                   |                      |
| 2 h. 10                                           | 1,07                                   | 0,96                    | 0,37                    | 0,24                    | 9-6,5             | 187                  |
| 2 h. 25                                           | 1,06                                   | 0,64                    | 0,01                    | 0,32                    |                   |                      |
| 2 h. 40                                           | 0,96                                   | 0,64                    | 0,10                    | 0                       |                   |                      |
| <i>Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium.</i> |                                        |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 57                                           | 0,79                                   | 0,66                    |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 10                                           | 0,81                                   | 0,62                    |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 25                                           | 0,58                                   | 0,60                    |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience 2 kg. 180

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 20 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 15 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 15 et 4 cc. 4

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 205 cc.

*Dosage d'Acide Lactique* (en fin d'expérience) : 1 gr. 95 0/00.

#### *Dosages de glycogène*

Train antérieur : 0,383 % de muscle frais

Train postérieur : 0,286 }  
0,274 } %

#### *Conclusion*

Nette augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A, sans augmentation notable du débit.

EXPERIENCE N° 11

20-9-40

Insuline A : 20 unités

Poids du chien: 7 kg.

Poids du train antérieur: 4 kg. 220

Quantité de sang: 1.550 cc.

Mise en place des canules : 0 h.

Section du train antérieur 0 h. 20

| Temps                                             | Baisse<br>de la glycémie   |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                                   | Glycémie gr. ‰             |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                                                   | Baudouin<br>et<br>Lewin    | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 40                                           |                            |                         |                         |                         |                   | 111                  |
| 0 h. 45                                           |                            |                         |                         |                         | 11,5-8            | 176                  |
| 0 h. 50                                           | Dosage d'Acide Lactique I  |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h.                                              | 2,73                       | 3,24                    |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 15                                           | 2,54                       | 2,93                    | 0,19                    | 0,31                    |                   |                      |
| 1 h. 25                                           | Dosage d'Oxygène           |                         |                         |                         |                   | 231                  |
| 1 h. 30                                           | 2,33                       | 2,85                    | 0,21                    | 0,08                    |                   |                      |
| 1 h. 45                                           | 2,30                       | 2,57                    | 0,03                    | 0,28                    |                   | 240                  |
| 2 h.                                              | 2,13                       | 2,13                    | 0,17                    | 0,44                    |                   |                      |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i>         |                            |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 15                                           | 2,06                       | 1,92                    | 0,07                    | 0,21                    |                   |                      |
| 2 h. 30                                           | 1,71                       | 1,48                    | 0,35                    | 0,44                    |                   |                      |
| 2 h. 45                                           | 1,43                       | 1,12                    | 0,28                    | 0,36                    |                   |                      |
| 2 h. 55                                           |                            |                         |                         |                         |                   | 240                  |
| 3 h.                                              | 1,08                       | 0,79                    | 0,35                    | 0,33                    |                   |                      |
| <i>Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium.</i> |                            |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 05                                           | Dosage d'Acide Lactique II |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 15                                           | 0,83                       | 0,72                    | 0,25                    | 0,07                    |                   |                      |
| 3 h. 20                                           |                            |                         |                         |                         |                   | 250                  |
| 3 h. 30                                           | 0,61                       | 0,55                    | 0,22                    | 0,17                    |                   |                      |
| 3 h. 45                                           | 0,52                       | 0,50                    | 0,09                    | 0,05                    |                   |                      |

Dosage d'Acide Lactique III

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 180.

*Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 11 cc. et 10 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 6 cc. 5 et 5 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 4 cc. 5.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 286 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |       |        |
|-----|-------|--------|
| I   | 1,171 | } 0/00 |
| II  | 1,165 |        |
| III | 1,780 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,647 | } % de muscle frais |
|                    | 0,664 |                     |
| Train postérieur : | 0,328 | } %                 |
|                    | 0,326 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰ |                |
|-------|----------------|----------------|
|       | Baudouin       | Lewis          |
|       | et<br>• Lewin  | et<br>Benedict |
| 1 h.  | 2,73           | 3,24           |
| 3 h.  | 2,60           | 2,58           |

*Conclusion*

Augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A sans augmentation du débit.

EXPERIENCE N° 12

6-12-40

Insuline A : 20 unités

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Poids du chien :           | 6 kg.                           |
| Poids du train antérieur : | 3 kg. 840                       |
| Quantité de sang :         | 1.730 cc.                       |
|                            | additionnés de 8 gr. de glucose |

Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 05

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 20 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 15-13             | .. 130               |
| 0 h. 30 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 13-11,5           |                      |
| 0 h. 35 | 4,41                               | 5,22                    |                         |                         |                   |                      |
| 0 h. 50 | 4,16                               | 5,10                    | 0,25                    | 0,12                    |                   |                      |
| 0 h. 55 | Dosage d'Oxygène .....             |                         |                         |                         |                   | 66,5                 |
| 1 h. 05 | 3,86                               | 4,96                    | 0,30                    | 0,14                    |                   |                      |
| 1 h. 20 | 3,70                               | 4,10                    | 0,16                    | 0,86                    |                   |                      |
| 1 h. 37 | 3,56                               | 3,78                    | 0,14                    | 0,32                    |                   |                      |
| 1 h. 50 | 3,32                               | 3,42                    | 0,24                    | 0,36                    |                   |                      |
| 2 h. 05 | 3,14                               | 3,34                    | 0,18                    | 0,08                    |                   |                      |
| 2 h. 07 | Addition de 20 unités d'Insuline A |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 20 | 2,78                               | 2,92                    | 0,36                    | 0,42                    |                   |                      |
| 2 h. 35 | 2,42                               | 2,60                    | 0,36                    | 0,32                    |                   |                      |
| 2 h. 50 | 2,36                               | 2,34                    | 0,06                    | 0,26                    |                   |                      |
| 2 h. 55 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   |                   |                      |
| 3 h. 05 | 2,20                               | 2,08                    | 0,16                    | 0,26                    | 13-11             | 106                  |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 980.

Sang récupéré : 1.250 cc.

Poids des muscles irrigués 0 kg. 782

soit un peu moins du 1/3 du poids total du train postérieur

Poids de la peau 0 kg. 332

Poids du squelette 0 kg. 800

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 19 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 7 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 141 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du poids du muscle frais

Train postérieur : 20 %

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,648 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,599 |   |                   |
|                    | 2,59  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 2,40  |   |                   |
| Train postérieur : | 0,489 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,499 |   |                   |
|                    | 2,45  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 2,50  |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Lewis et Benedict |
| 0 h.    | 5,22              |
| 1 h. 43 | 4,10              |
| 2 h. 43 | 3,70              |

*Conclusion*

Nette accélération de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A, sans augmentation du débit.

EXPERIENCE N° 13

11-12-40

*Insuline A, : 20 unités; « Court-circuit »*

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Poids du chien :           | 4 kg.                           |
| Poids du train antérieur : | 2 kg. 925                       |
| Quantité de sang :         | 1.400 cc.                       |
|                            | additionnés de 6 gr. de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                            |
| Section du train antérieur | 0 h. 15                         |

| Temps                                                              | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                                  |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                                                    | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}$     |                         | gr. $\frac{\text{‰}}$ en 15 min. |                         |                   |                      |
|                                                                    | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin          | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h.                                                               | 4,64                               | 6,60                    |                                  |                         |                   |                      |
| 1 h. 13                                                            | .....                              |                         |                                  |                         | 19-13             | .. 15                |
| 1 h. 15                                                            | 4,61                               | 5,16                    | 0,03                             | 1,44                    |                   |                      |
| 1 h. 30                                                            | 4,51                               | 4,64                    | 0,10                             | 0,52                    |                   |                      |
| 1 h. 45                                                            | 4,32                               | 4,60                    | 0,19                             | 0,04                    |                   |                      |
| 2 h.                                                               | 4,36                               | 4,56                    | + 0,04                           | 0,04                    |                   |                      |
| 2 h. 15                                                            | 4,38                               | 4,60                    | + 0,02                           | + 0,04                  |                   |                      |
| 2 h. 17                                                            | Addition de 20 unités d'Insuline A |                         |                                  |                         |                   |                      |
| 2 h. 30                                                            | 4,11                               | 4,50                    | 0,27                             | 0,10                    |                   |                      |
| 2 h. 36                                                            | .....                              |                         |                                  |                         | 18-11             | .. 31                |
| 2 h. 45                                                            | 4,10                               | 4,14                    | 0,01                             | 0,36                    |                   |                      |
| 3 h.                                                               | 3,79                               | 3,90                    | 0,31                             | 0,24                    |                   |                      |
| 3 h. 10                                                            | .....                              |                         |                                  |                         | 17-10             |                      |
| 3 h. 16                                                            | 3,63                               | 3,64                    | 0,16                             | 0,26                    |                   |                      |
| 3 h. 18                                                            | .....                              |                         |                                  |                         | 17-10             | .. 42                |
| 3 h. 30                                                            | 3,46                               | 3,60                    | 0,17                             | 0,04                    |                   |                      |
| Exclusion du train postérieur et installation du « court-circuit » |                                    |                         |                                  |                         |                   |                      |
| 3 h. 45                                                            | 3,55                               | 3,58                    | 0,09                             | 0,02                    |                   |                      |
| 4 h.                                                               | 3,51                               | 3,46                    | 0,04                             | 0,08                    |                   |                      |
| 4 h. 15                                                            | 3,41                               | 3,50                    | 0,10                             | + 0,02                  |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 320.

Sang récupéré : 800 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 27 % du muscle frais

Train postérieur : 19 %

#### *Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,428 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,445 |   |                   |
|                    | 1,58  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 1,65  |   |                   |
| Train postérieur : | 0,373 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,361 |   |                   |
|                    | 1,96  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 1,90  |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰          |                         |
|---------|-------------------------|-------------------------|
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |
|         |                         |                         |
| 0 h.    | 4,64                    | 6,60                    |
| 1 h.    | 4,53                    | 5,58                    |
| 2 h. 30 |                         | 4,76                    |

*Conclusion*

L'adjonction d'insuline A (20 unités) détermine une baisse de la glycémie qui était stationnaire pendant les 45 minutes précédentes.

Augmentation simultanée du débit.

L'installation d'un « court-circuit » en fin d'expérience diminue considérablement l'intensité de la glycolyse.

EXPERIENCE N ° 14

5-3-41

Insuline A : 20 unités

|                            |                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 7 kg.                                        |
| Poids du train antérieur : | 4 kg. 950                                    |
| Quantité de sang :         | 1.510 cc.<br>additionnés de 6 gr. de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                         |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                      |

| Temps   | Glycémie gr. ‰           |                         | Baisse<br>de la glycémie<br>gr. ‰ en 15 min. |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin                      | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
|         |                          |                         |                                              |                         |                   |                      |
| 0 h. 45 | 3,02                     | 3,10                    |                                              |                         |                   |                      |
| 1 h.    | 2,91                     | 3,06                    | 0,11                                         | 0,04                    |                   |                      |
| 1 h. 05 |                          |                         |                                              |                         | 14-8              | .. 250               |
| 1 h. 15 | 2,79                     | 2,80                    | 0,12                                         | 0,26                    |                   |                      |
| 1 h. 30 | 2,60                     | 2,62                    | 0,19                                         | 0,18                    |                   |                      |
| 1 h. 35 | Dosage d'Oxygène I ..... |                         |                                              |                         | 16,5-9            | .. 333               |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h. 45 | 2,28                               | 2,44                    | 0,32                    | 0,18                    |                   |                      |
| 1 h. 46 | Addition de 20 unités d'Insuline A |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h.    | 1,87                               | 2                       | 0,41                    | 0,44                    |                   |                      |
| 2 h. 15 | 1,50                               | 1,48                    | 0,37                    | 0,52                    |                   |                      |
| 2 h. 30 | 1,27                               | 1,02                    | 0,23                    | 0,46                    |                   |                      |
| 2 h. 44 | .....                              |                         |                         |                         | 20-13             |                      |
| 2 h. 45 | 0,87                               | 0,72                    | 0,40                    | 0,30                    | 15-9              |                      |
| 2 h. 55 | Dosage d'Oxygène II .....          |                         |                         |                         | 16-10             | 222                  |
| 3 h.    | 0,71                               | 0,66                    | 0,16                    | 0,06                    |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 740.

Sang récupéré : 350 cc.

#### *Dosages d'Oxygène*

##### I (Avant insuline)

Sang artériel 6 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 1 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 4 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 330 cc.

##### II (Après insuline)

Sang artériel 15 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 11 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 4 cc. 75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 231 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 22 % du muscle frais

Train postérieur : 18 %

#### *Dosages de glycogène*

Train antérieur :  $\left. \begin{array}{l} 0,725 \\ 0,760 \end{array} \right\} \text{ % de muscle frais}$

$\left. \begin{array}{l} 3,29 \\ 3,45 \end{array} \right\} \text{ % d'extrait sec}$

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,516 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,552 |   |                   |
|                    | 2,86  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 3,06  |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Lewis et Benedict |
| 0 h.  | 3,10              |
| 1 h.  | 3                 |
| 2 h.  | 2,88              |

### Conclusion

Nette augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'insuline A, malgré la baisse du débit.

### EXPERIENCE N° 15

12-3-41

Insuline A : 20 unités

|                            |                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 7 kg.                                        |
| Poids du train antérieur : | 4 kg. 680                                    |
| Quantité de sang :         | 1.400 cc.<br>additionnés de 6 gr. de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                         |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                 | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin              | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 50 | .....                    | .....          | .....            | .....          | 16-9              | .. 60                |
| 1 h. 05 | 3,71                     | 4,02           |                  |                |                   |                      |
| 1 h. 20 | 3,41                     | 3,64           | 0,30             | 0,38           |                   |                      |
| 1 h. 35 | 3,18                     | 3,56           | 0,23             | 0,08           |                   |                      |
| 1 h. 50 | 3,03                     | 3,30           | 0,15             | 0,26           |                   |                      |
| 2 h.    | .....                    | .....          | .....            | .....          | 15,5-7,5          | .. 113               |
| 2 h. 05 | 2,88                     | 3,14           | 0,15             | 0,16           |                   |                      |

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie     |                         |                                |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                           | Glycémie gr. $\frac{o}{100}$ |                         | gr. $\frac{o}{100}$ en 15 min. |                         |                   |                      |
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin      | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin        | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 20                                   | 2,75                         | 3,02                    | 0,13                           | 0,12                    |                   |                      |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                              |                         |                                |                         |                   |                      |
| 2 h. 35                                   | 2,58                         | 2,76                    | 0,17                           | 0,26                    |                   |                      |
| 2 h. 50                                   | 2,25                         | 2,52                    | 0,33                           | 0,24                    |                   |                      |
| 3 h. 05                                   | 1,94                         | 2,20                    | .. 0,31 ..                     | 0,32                    | .... 13,5-6,5     | .. 128               |
| 3 h. 20                                   | 1,77                         | 1,84                    | 0,17                           | 0,36                    |                   |                      |
| 3 h. 35                                   | 1,55                         | 1,60                    | .. 0,22 ..                     | 0,24                    | .....             | 136                  |
| 3 h. 45                                   | Dosage d'Oxygène .....       |                         |                                |                         | 13-7              | .. 136               |
| 4 h.                                      | 1,30                         | 1,36                    | 0,25                           | 0,24                    |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 860.

Sang récupéré : 800 cc.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 17 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 4 cc. 75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 209 cc.

#### *Dosages de glycogène*

|                   |       |                     |
|-------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur : | 0,658 | } % de muscle frais |
|                   | 0,614 |                     |

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train postérieur : | 0,475 | } % de muscle frais |
|                    | 0,547 |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Lewis et Benedict |
| 0 h.    | 4,02              |
| 1 h. 15 | 3,76              |
| 2 h. 30 | 3,60              |

#### *Conclusion*

La glycolyse dont l'intensité diminuait après 2 h. 20 de perfu-

sion, augmente à nouveau après adjonction de 20 unités d'Insuline A. — Légère augmentation simultanée du débit.

# EXPERIENCE N° 16

16-7-41

Insuline A : 20 unités

Poids du chien: 5 kg.  
Poids du train antérieur: 3 kg. 750  
Quantité de sang: 1.850 cc.  
additionnés de 7 gr. 50 de glucose  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

Le débit, d'abord très médiocre (10 cc. par minute) s'améliore lorsqu'on élève la pression à 30-19. Il garde ensuite une valeur convenable, malgré le retour à la pression à 21-11.

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie            |                         |                                       |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                           | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ |                         | gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ en 15 min. |                         |                   |                      |
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin             | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin               | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h.                                      | 3,13                                | 3,92                    | .....                                 | .....                   | 21-11             | .. 54                |
| 1 h. 15                                   | 2,94                                | 3,50                    | — ..                                  | 0,19 .. 0,42            | 21,5-11,5         | .. 53                |
| 1 h. 30                                   | 2,72                                | 3,19                    | ....                                  | 0,22 .. 0,31            | 21-11             | .. 79                |
| 1 h. 31                                   | on baisse la pression à : 17,5-8,5  |                         |                                       |                         |                   |                      |
| 1 h. 45                                   | 2,58                                | 2,84                    | ....                                  | 0,14 .. 0,35            | 17,5-8,5          | .. 62                |
| 2 h.                                      | 2,36                                | 2,82                    | ....                                  | 0,22 .. 0,02            | 17,5-8,5          | .. 63                |
| 2 h. 15                                   | 2,26                                | 2,82                    | ....                                  | 0,10 .. 0               | 17,5-8            | .. 64                |
| 2 h. 30                                   | 2,18                                | 2,58                    | ....                                  | 0,08 .. 0,24            | 17-8              | .. 66                |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                                     |                         |                                       |                         |                   |                      |
| 2 h. 45                                   | 2,12                                | 2,42                    | ....                                  | 0,06 .. 0,16            | 17-8              | .. 68                |
| 3 h.                                      | 1,90                                | 2,10                    | ....                                  | 0,22 .. 0,32            | 17-8              | .. 69                |
| 3 h. 15                                   | 1,80                                | 1,90                    | ....                                  | 0,10 .. 0,20            | 17,5-8,5          | .. 65                |
| 3 h. 30                                   | 1,58                                | 1,68                    | ....                                  | 0,22 .. 0,22            | 17,5-8            | .. 66                |
| 3 h. 45                                   | 1,45                                | 1,50                    | ....                                  | 0,13 .. 0,18            | 17,5-8,5          | .. 66                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 770.  
Sang récupéré : 875 cc.  
Fuite : 150 cc.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 20 %

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,520 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,480 |   |                   |
|                    | 2,08  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 1,92  |   |                   |
| Train postérieur : | 0,640 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,610 |   |                   |
|                    | 3,20  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 3,05  |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}{\text{‰}}$ |
|---------|------------------------------------------|
|         | Baudouin et Lewin                        |
| 0 h.    | 3,13                                     |
| 2 h. 45 | 2,79                                     |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 2 h. 30 de perfusion, s'accroît à nouveau après adjonction de 20 unités d'insuline A, le débit restant sensiblement constant.

EXPERIENCE N° 17

9-9-40

Insuline A : 20 unités

Poids du chien (femelle): 10 kg.

Poids du train antérieur: 5 kg. 570

Quantité de sang: 1.500 cc.

additionnés de 2 gr. de glucose

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 25 | .....                                     |                         |                         |                         | 13-8              |                      |
| 0 h. 30 | .....                                     |                         |                         |                         |                   | 55,5                 |
| 1 h.    | 1,87                                      | 2,04                    |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 15 | .....                                     |                         |                         |                         | 11,5-8            |                      |
| 1 h. 20 | .....                                     |                         |                         |                         | 13-8              | 79                   |
|         | en une 1/2 heure                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 30 | 1,66                                      | 1,70                    | 0,21                    | 0,34                    |                   |                      |
| 1 h. 45 | 1,51                                      | 1,62                    | 0,15                    | 0,08                    | 11,5-9            | 41                   |
|         | Dosage d'Oxygène                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 05 | 1,44                                      | 1,42                    | 0,07                    | 0,20                    |                   |                      |
| 2 h. 08 | Addition de 20 unités d'Insuline A        |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 15 | 1,28                                      | 1,40                    | 0,16                    | 0,02                    | 13-11             | 100                  |
| 2 h. 30 | 1,07                                      | 1,18                    | 0,21                    | 0,22                    |                   |                      |
| 2 h. 45 | 0,91                                      | 0,96                    | 0,16                    | 0,22                    |                   |                      |
| 3 h.    | 0,80                                      | 0,60                    | 0,09                    | 0,36                    |                   |                      |
|         | Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 15 | 0,71                                      | 0,86                    | 0,09                    | + 0,26                  |                   |                      |
| 3 h. 30 | 0,68                                      | 0,88                    | 0,03                    | + 0,02                  | 11-8              | 150                  |
| 3 h. 45 | 0,51                                      | 0,70                    | 0,18                    | 0,18                    | 9-7               |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience 3 kg. 520

Sang récupéré 700 cc.

#### Dosage d'Oxygène

Sang artériel 22 cc. et 19 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 14 cc. 5 et 12 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 7 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 52 cc. 4.

Dosage d'Acide Lactique (en fin d'expérience) : 2 gr. 16 0/00.

#### Conclusion

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 2 h. 05 de perfusion, croît à nouveau après adjonction de 20 unités d'insuline A.

Augmentation simultanée, et assez importante, du débit.

EXPERIENCE N° 18

25-6-41

Insuline A : 20 unités

Poids du chien: 5 kg. 500  
 Poids du train antérieur: 3 kg. 600  
 Quantité de sang: 1.800 cc.  
 additionnés de 7 gr. de glucose.  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie |                |                  |                |       |       | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min |       |
|-------------------------------------------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-------|-------|-------------------|---------------------|-------|
|                                           | Glycémie gr. ‰           |                | gr. ‰ en 15 min. |                |       |       |                   |                     |       |
|                                           | Baudouin                 | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |       |       |                   |                     |       |
|                                           | et<br>Lewin              | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |       |       |                   |                     |       |
| 0 h. 27                                   | .....                    | .....          | .....            | .....          | ..... | ..... | 16,5-7            | .. 60               |       |
| 0 h. 41                                   | .....                    | .....          | .....            | .....          | ..... | ..... | 17-7              | .. 55               |       |
| 0 h. 45                                   | 3,46                     | 3,66           | ..               |                |       |       |                   |                     |       |
| 1 h.                                      | 3,20                     | 3,30           | — ..             | 0,26           | ..    | 0,36  | ....              | 17,5-7              | .. 59 |
| 1 h. 15                                   | 2,94                     | 3,04           | ....             | 0,26           | ..    | 0,26  | ....              | 17-7                | .. 54 |
| 1 h. 30                                   | 2,72                     | 2,85           | ....             | 0,22           | ..    | 0,19  | ....              | 17,5-7,5            | .. 62 |
| 1 h. 45                                   | 2,56                     | 2,76           | — ..             | 0,16           | ..    | 0,09  | ....              | 16-6,5              | .. 55 |
| 2 h.                                      | 2,44                     | 2,72           | ....             | 0,12           | ..    | 0,04  | ....              | 16-6,5              | .. 58 |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                          |                |                  |                |       |       |                   |                     |       |
| 2 h. 15                                   | 2,32                     | 2,68           | ....             | 0,12           | ..    | 0,04  | ....              | 16-6,5              | .. 69 |
| 2 h. 30                                   | 2,24                     | 2,44           | ....             | 0,08           | ..    | 0,24  | ....              | 15,5-7              | .. 76 |
| 2 h. 45                                   | 2,04                     | 2,12           | ....             | 0,20           | ..    | 0,32  | ....              | 15,5-7              | .. 82 |
| 3 h.                                      | 1,80                     | 2,04           | ....             | 0,24           | ..    | 0,08  | ....              | 15,5-7              | .. 86 |
| 3 h. 15                                   | 1,72                     | 1,82           | ....             | 0,08           | ..    | 0,22  | ....              | 15,5-6,5            | .. 90 |
| 3 h. 30                                   | 1,54                     | 1,65           | ....             | 0,18           | ..    | 0,17  | ....              | 15-6,5              | .. 82 |
| 3 h. 45                                   | 1,38                     | 1,50           | ....             | 0,16           | ..    | 0,15  | ....              | 16-7                | .. 64 |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 610.

Sang récupéré : 1.300 cc.

Pas de fuite.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 21 % du muscle frais

Train postérieur : 20 %

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,520 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,410 |   |                   |
|                    | 2,48  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 2,24  |   |                   |
| Train postérieur : | 0,370 | } | % de muscle frais |
|                    | 2,10  |   |                   |
|                    | 1,85  | } | % d'extrait sec   |
|                    |       |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ |
|-------|-------------------------------------|
|       | Baudouin et Lewin                   |
| 0 h.  | 3,46                                |
| 3 h.  | 3,28                                |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 2 h. de perfusion, augmente à nouveau après adjonction de 20 unités d'Insuline A.

EXPERIENCE N° 19

18-10-40

Insuline A : 20 unités

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Poids du chien :           | 7 kg.     |
| Poids du train antérieur : | 4 kg. 750 |
| Mise en place des canules  | 0 h.      |
| Section du train antérieur | 0 h. 10   |

| Temps         | Baisse<br>de la glycémie            |                         |                                       |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|               | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ |                         | gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ en 15 min. |                         |                   |                      |
|               | Baudouin<br>et<br>Lewin             | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin               | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 30 ..... |                                     |                         |                                       |                         | 13-11             | .. 140               |
| 0 h. 40       | 3,02                                | .... 3,12               |                                       |                         |                   |                      |

Dosage d'Acide Lactique I

| Temps                       | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. M'n. |  |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|--|
|                             | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |  |
|                             | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |  |
| 0 h. 56                     | 2,90                               | 2,83                    | 0,12                    | 0,29                    |                   |                      |  |
| 1 h.                        | Dosage d'Oxygène I .....           |                         |                         |                         | 12,5-11           | .. 150               |  |
| 1 h. 10                     | 2,72                               | 2,68                    | 0,18                    | 0,15                    |                   |                      |  |
| 1 h. 25                     | 2,61                               | 2,30                    | 0,11                    | 0,38                    |                   |                      |  |
| 1 h. 40                     | 2,52                               | 2,10                    | 0,09                    | 0,20                    |                   |                      |  |
| 1 h. 55                     | 2,40                               | 1,82                    | 0,12                    | 0,28                    |                   |                      |  |
| Dosage d'Acide Lactique II  |                                    |                         |                         |                         |                   |                      |  |
| 1 h. 58                     | Addition de 20 unités d'Insuline A |                         |                         |                         |                   |                      |  |
| 2 h. 10                     | 2,20                               | 1,80                    | 0,20                    | 0,02                    |                   |                      |  |
| 2 h. 25                     | 2,01                               | 1,52                    | 0,19                    | 0,28                    |                   |                      |  |
| 2 h. 35                     | Dosage d'Oxygène II .....          |                         |                         |                         | 14-12             | .. 190               |  |
| 2 h. 40                     | 1,88                               | 1,36                    | 0,13                    | 0,16                    |                   |                      |  |
| 2 h. 57                     | 1,76                               | 1,03                    | 0,12                    | 0,33                    |                   |                      |  |
| 3 h. 10                     | 1,60                               | 0,91                    | 0,16                    | 0,12                    |                   |                      |  |
| Dosage d'Acide Lactique III |                                    |                         |                         |                         |                   |                      |  |
| 3 h. 12                     | Addition de 0 gr. 20 de cyanure    |                         |                         |                         | de sodium         |                      |  |
| 3 h. 25                     | 1,38                               | 0,84                    | 0,22                    | 0,07                    |                   |                      |  |
| 3 h. 40                     | 1,27                               | 0,72                    | 0,11                    | 0,12                    |                   |                      |  |
| 3 h. 45                     | .....                              |                         |                         |                         |                   | 200                  |  |
| 3 h. 53                     | Dosage d'Acide Lactique IV         |                         |                         |                         |                   |                      |  |
| 3 h. 55                     | .....                              | 0,62                    | 0,10                    |                         |                   |                      |  |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 500.

Sang récupéré : 600 cc.

### Dosages d'Oxygène

#### I

Sang artériel 16 cc. 75 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 13 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 126 cc.

#### II

Sang artériel 15 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 12 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang  
 (Méthode différentielle) 3 cc. 25  
 Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 148 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |
|-----|-----------|
| I   | 0 gr. 945 |
| II  | 1 gr. 159 |
| III | 1 gr. 241 |
| IV  | 1 gr. 285 |

*Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,652<br>0,614 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,332<br>0,292 |                     |
|                    |                | } %                 |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰          |                         |
|-------|-------------------------|-------------------------|
|       | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.  | 3,80                    | 4,42                    |
| 3 h.  | 3,65                    | 4                       |

*Conclusion*

Légère augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A.

Augmentation simultanée du débit.

EXPERIENCE N ° 20

29-11-40

Insuline A : 20 unités

|                            |                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 5 kg.                                            |
| Poids du train antérieur : | 3 kg. 370                                        |
| Quantité de sang :         | 1.200 cc.<br>additionnés de 6 gr. 50 de glucose. |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                             |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                          |

(Quelques difficultés dans l'établissement de la circulation par compression de la veine cave inférieure).

| Temps   | Glycémie gr. ‰                     |                         | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Lewis<br>et<br>Benedict            | Lewis<br>et<br>Benedict |                                        |                   |                      |
| 0 h. 50 | .....                              | .....                   | .....                                  | 13-11             |                      |
| 1 h. 20 | 4,42 .                             | .....                   | .....                                  | 15-13             |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I          |                         |                                        |                   |                      |
| 1 h. 35 | 4,24 .                             | 0,18                    | .....                                  |                   |                      |
| 1 h. 40 | .....                              | .....                   | .....                                  | 15-14             | .. 75                |
| 1 h. 50 | 3,84 .                             | 0,40                    | .....                                  |                   |                      |
| 2 h. 20 | 3,42 .                             | 0,42                    | .....                                  |                   |                      |
| 2 h. 25 | Dosage d'Oxygène                   |                         | .....                                  | 13-12             | .. 130               |
| 2 h. 28 | .....                              | .....                   | .....                                  |                   | 133                  |
| 2 h. 35 | 3,06 .                             | 0,36                    | .....                                  |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique II         |                         |                                        |                   |                      |
| 2 h. 40 | Addition de 20 unités d'Insuline A |                         |                                        |                   |                      |
| 2 h. 50 | 2,84 .                             | 0,22                    | .....                                  |                   |                      |
| 3 h. 05 | 2,50                               | 0,34                    | .....                                  |                   |                      |
| 3 h. 20 | 2,36 .                             | 0,14                    | .....                                  | 13-10,5           | .. 150               |
| 3 h. 35 | 1,96 .                             | 0,40                    | .....                                  |                   |                      |
| 3 h. 43 | Dosage d'Oxygène                   |                         | .....                                  | 13-11             | .. 158               |
| 3 h. 50 | 1,62 .                             | 0,34                    | .....                                  |                   |                      |

Un volumineux hématome de la face antérieure de la cuisse gauche s'est développé pendant la dernière heure de la perfusion.

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 935.

Sang récupéré : 350 cc.

#### *Dosages d'Oxygène*

##### I (Avant Insuline)

Sang artériel 20 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 17 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 141 cc.

II (Après insuline)

Sang artériel 17 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 13 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 183 cc.

*Dosages d'Acide Lactique I.*

|    |           |        |
|----|-----------|--------|
| I  | 1 gr. 385 | } 0/00 |
| II | 1 gr. 411 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,442 | } % de muscle frais |
|                    | 0,438 |                     |
| Train postérieur : | 0,392 | } % de muscle frais |
|                    | 0,382 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Lewis et Benedict |
| 0 h.  | 5,56              |
| 1 h.  | 5,44              |
| 2 h.  | 5,16              |
| 3 h.  | 4,70              |

*Conclusion*

L'intensité de la glycolyse reste sensiblement la même après adjonction de 20 unités d'Insuline A. On peut cependant noter que le fléchissement de la glycolyse, habituellement observé en fin de perfusion en l'absence d'insuline, ne se produit pas ici.

Augmentation simultanée du débit.

EXPERIENCE N° 21

18-12-40

Insuline A : 20 unités

|                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Poids du chien :           | 9 kg. 500                           |
| Poids du train antérieur : | 6 kg. 070                           |
| Quantité de sang :         | 2.000 cc.                           |
|                            | additionnés de 7 gr. 70 de glucose. |

Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 15

| Temps                                     | Glycémie gr. ‰                            |       | Baisse<br>de la glycémie<br>gr. ‰ en 15 min. | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|----------------------------------------------|-------------------|----------------------|
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin                   |       | Baudouin<br>et<br>Lewin                      |                   |                      |
| 0 h. 45                                   | 3,42                                      |       |                                              |                   |                      |
| 0 h. 20                                   | .....                                     |       |                                              | 14-6,5            | .. 66                |
| 1 h.                                      | 3,35                                      |       | 0,07                                         |                   |                      |
| 1 h. 10                                   | .....                                     |       |                                              | 14-6,5            | .. 68                |
| 1 h. 15                                   | 3,24                                      | ..... | 0,11                                         |                   |                      |
| 1 h. 30                                   | 3,17                                      | ..... | 0,07                                         |                   |                      |
| 1 h. 32                                   | .....                                     |       |                                              | 14-6,5            | .. 68                |
| 1 h. 45                                   | 2,96                                      | ..... | 0,21                                         | 14-6              | .. 81                |
| 2 h.                                      | 2,80                                      |       | 0,16                                         |                   |                      |
| 2 h. 02                                   | .....                                     |       |                                              | 13-6              | .. 85                |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                                           |       |                                              |                   |                      |
| 2 h. 15                                   | 2,68                                      | ..... | 0,12                                         | 13-6              | .. 90                |
| 2 h. 30                                   | 2,58                                      |       | 0,10                                         |                   |                      |
| 2 h. 32                                   | .....                                     |       |                                              | 13-6              | .. 94                |
| 2 h. 45                                   | 2,34                                      |       | 0,24                                         |                   |                      |
| 2 h. 46                                   | .....                                     |       |                                              | 13-6              | .. 100               |
| 3 h.                                      | 2,11                                      |       | 0,23                                         |                   |                      |
| 3 h. 05                                   | .....                                     |       |                                              | 13-5              | .. 100               |
| 3 h. 12                                   | Dosage d'Oxygène                          |       |                                              | 13-5,5            | .. 100               |
| 3 h. 15                                   | 1,97                                      |       | 0,14                                         |                   |                      |
| 3 h. 16                                   | Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium |       |                                              |                   |                      |
| 3 h. 30                                   | 1,78                                      | ..... | 0,19                                         | 12,5-6,5          | .. 100               |
| 3 h. 45                                   | 1,62                                      | ..... | 0,16                                         |                   |                      |
| 3 h. 48                                   | .....                                     |       |                                              | 12,5-6,5          | .. 100               |
| 4 h.                                      | 1,45                                      | ..... | 0,17                                         | 12,5-6,5          | .. 100               |
| 4 h. 15                                   | 1,29                                      | ..... | 0,16                                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 900.

Sang récupéré : 1.200 cc.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 20 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 14 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 3 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 72 cc. 5.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 24 %

*Dosages de glycogène*

|                   |       |   |                   |
|-------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur : | 0,750 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,737 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 3    | } | % d'extrait sec |
|  | 2,95 |   |                 |

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,600 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,604 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 2,50 | } | % d'extrait sec |
|  | 2,52 |   |                 |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}{100}$ |
|---------|-------------------------------------|
|         | Baudouin et Lewin                   |
| 0 h.    | 3,42                                |
| 1 h. 15 | 3,04                                |
| 2 h. 30 | 2,87                                |

*Conclusion*

Très légère accélération de la glycolyse sous l'influence de 20 unités d'Insuline A.

Légère augmentation du débit.

EXPERIENCE N° 22

24-7-41

Insuline A : 20 unités

Poids du chien : 7 kg.

Poids du train antérieur : 5 kg. 150

Quantité de sang : 1.520 cc.

additionnés de 6 gr. de glucose.

Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 55 | 3,15                                   | 3,56                    | .....                   | .....                   | 18-9              | .. 43                |
| 1 h. 15 | 2,80                                   | 2,84                    | ....                    | 0,35 .. 0,72            | 17-8,5            | .. 59                |
| 1 h. 30 | 2,75                                   | 2,75                    | ....                    | 0,05 .. 0,09            | 17-8              | .. 71                |
| 1 h. 45 | 2,33                                   | 2,42                    | ....                    | 0,42 .. 0,33            | 16,5-8            | .. 75                |
| 2 h.    | 2,25                                   | 2,28                    | ....                    | 0,08 .. 0,14            | 16-8              | .. 85                |
| 2 h. 15 | 1,96                                   | 2,09                    | ....                    | 0,29 .. 0,19            | 16-7,5            | .. 85                |
| 2 h. 30 | 1,82                                   | 1,87                    | ....                    | 0,14 .. 0,22            | 15,5-7,5          | .. 88                |
| 2 h. 45 | 1,76                                   | 1,71                    | ....                    | 0,06 .. 0,16            | 16-7,5            | .. 93                |
| 3 h.    | 1,62                                   | 1,62                    | ....                    | 0,14 .. 0,09            | 16-7,5            | .. 100               |
| 3 h. 03 | Addition de 20 unités d'Insuline A.    |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 15 | 1,51                                   | 1,38                    | ....                    | 0,11 .. 0,24            | 16-7,5            | .. 107               |
| 3 h. 30 | 1,27                                   | 1,20                    | ....                    | 0,24 .. 0,18            | 16-7,5            | .. 111               |
| 3 h. 45 | 1,06                                   | 0,92                    | ....                    | 0,21 .. 0,28            | 16-8              | .. 120               |
| 4 h.    | 0,89                                   | 0,76                    | ....                    | 0,17 .. 0,16            | 17-8              | .. 130               |
| 4 h. 15 | 0,73                                   | 0,59                    | ....                    | 0,16 .. 0,17            | 17,5-8,5          | .. 133               |
| 4 h. 30 | 0,62                                   | 0,47                    | ....                    | 0,11 .. 0,12            | 18-9              | .. 125               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 520.

Sang récupéré : 820 cc.

Fuite insignifiante.

### Conclusion

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 3 h. de perfusion, augmente légèrement après adjonction de 20 unités d'insuline A. Augmentation simultanée du débit.

### EXPERIENCE N° 23

9-10-40

Insuline A : 20 unités

Poids du chien : 8 kg. 500  
Poids du train antérieur : 5 kg. 300  
Quantité de sang : 1.350 cc.

Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | 2,86                                      | 2,70                    |                         |                         |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique I                 |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h.    | 2,71                                      | .... 2,39               | .... 0,15               | .. 0,31                 | .... 10,5-8,5     | .. 130               |
| 1 h. 15 | 2,56                                      | .... 2,25               | .... 0,15               | .. 0,14                 | .... 10,5-8,5     | .. 130               |
|         | Dosage d'Oxygène                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 30 | 2,38                                      | .... 2,12               | .... 0,18               | .. 0,13                 |                   |                      |
| 1 h. 45 | 2,20                                      | .... 1,93               | .... 0,18               | .. 0,19                 |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique II                |                         |                         |                         |                   |                      |
|         | <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 55 | .....                                     |                         |                         |                         | 9,5-8             | .. 135               |
| 2 h.    | 1,94                                      | .... 1,91               | .... 0,26               | .. 0,02                 |                   |                      |
| 2 h. 15 | 1,86                                      | 1,63                    | 0,08                    | 0,28                    |                   |                      |
| 2 h. 30 | 1,64                                      | 1,54                    | 0,24                    | 0,09                    |                   |                      |
| 2 h. 45 | 1,52                                      | 1,42                    | 0,12                    | 0,12                    |                   |                      |
| 3 h.    | 1,41                                      | 1,22                    | 0,11                    | 0,20                    |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide Lactique III               |                         |                         |                         |                   |                      |
|         | Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 15 | 1,30                                      | 1,17                    | 0,11                    | 0,05                    |                   |                      |
| 3 h. 30 | 1,27                                      | 1,05                    | 0,03                    | 0,12                    |                   |                      |
|         | Dosage d'Acide lactique IV                |                         |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 3 kg.  
Sang récupéré : 900 cc.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 19 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 15 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 4,75

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 127 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 1 gr. 095 | } 0/00 |
| II  | 1 gr. 159 |        |
| III | 1 gr. 176 |        |
| IV  | 1 gr. 228 |        |

*Dosages de glycogène*

|                  |       |                     |
|------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur  | 0,702 | } % de muscle frais |
|                  | 0,694 |                     |
| Train postérieur | 0,320 | } %                 |
|                  | 0,287 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰ |                         |
|-------|----------------|-------------------------|
|       |                | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.  |                | 2,70                    |
| 1 h.  |                | 2,26                    |

*Dosage des substances réductrices dans l'Insuline A : 43, 75 0/00.*

*Conclusion*

Très légère accélération de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A.

EXPERIENCE N° 24

23-9-40

Insuline A : 20 unités

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Poids du chien :            | 7 kg. 500 |
| Poids du train antérieur :  | 4 kg. 230 |
| Mise en place des canules : | 0 h.      |
| Section du train antérieur  | 0 h. 15   |

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                           | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 48                                   | .....                                     |                         |                         |                         | 16-13             | .. 47                |
| 0 h. 50                                   | 2,24                                      | .... 2,20               | ..                      |                         |                   |                      |
| Dosage d'Acide Lactique I                 |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 05                                   | 2,11                                      | .... 2,05               | .... 0,13               | .. 0,15                 | .... 19-16        | .. 75                |
| 1 h. 20                                   | 1,88                                      | .... 1,89               | .... 0,23               | .. 0,16                 | .....             | 66                   |
| 1 h. 30                                   | Dosage d'oxygène I .....                  |                         |                         |                         |                   | 63                   |
| 1 h. 35                                   | 1,78                                      | 1,67                    | 0,10                    | 0,22                    |                   |                      |
| 1 h. 50                                   | 1,48                                      | 1,53                    | 0,30                    | 0,14                    |                   |                      |
| Dosage d'Acide Lactique II                |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |
| <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 53                                   | .....                                     |                         |                         |                         | 16-14             | .. 80                |
| 2 h. 05                                   | 1,35                                      | 1,32                    | 0,13                    | 0,21                    |                   |                      |
| 2 h. 20                                   | 1,28                                      | 1,13                    | 0,07                    | 0,19                    |                   |                      |
| 2 h. 34                                   | .....                                     |                         |                         |                         |                   | 93                   |
| 2 h. 35                                   | 1,17                                      | 0,80                    | 0,11                    | 0,33                    |                   |                      |
| 2 h. 50                                   | 1,02                                      | 0,72                    | 0,15                    | 0,08                    |                   |                      |
| Dosage d'Acide Lactique III               |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |
| Dosage d'oxygène II .....                 |                                           |                         |                         |                         | 16-13             | .. 100               |
| 2 h. 57                                   | Addition de 0 gr. 20 de cyanure de sodium |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 05                                   | 0,90                                      | 0,78                    | 0,12                    | + 0,06                  |                   |                      |
| 3 h. 20                                   | 0,74                                      | 0,70                    | 0,16                    | 0,08                    |                   |                      |
| 3 h. 35                                   | 0,62                                      | 0,53                    | 0,12                    | 0,17                    |                   |                      |
| Dosage d'Acide lactique IV                |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience 2 kg. 600

#### Dosages d'Oxygène

##### I

Sang artériel 23 cc. 5 et 21 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 17 cc. et 15 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 5 cc. 5 et 5 cc. 25

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 88 cc.

##### II

Sang artériel 28 cc. et 23 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 23 cc. et 18 cc. 25

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang  
(Méthode différentielle) 5 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 115 cc.

*Dosages d'Acide Lactique*

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| I   | 1 gr. 026 | } 0/00 |
| II  | 1 gr. 285 |        |
| III | 1 gr. 499 |        |
| IV  | 1 gr. 818 |        |

*Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,497<br>0,594 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,366<br>0,361 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰          |                         |
|-------|-------------------------|-------------------------|
|       | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.  | 2,24                    | 2,20                    |
| 1 h.  | 1,90                    | 1,73                    |

*Conclusion*

Pas d'augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'insuline A. Augmentation progressive du débit pendant toute la durée de l'expérience.

EXPERIENCE N° 25

13-12-40

Insuline A : 20 unités

|                            |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| Poids du chien :           | 10 kg.                                        |
| Poids du train antérieur : | 6 kg. 195                                     |
| Quantité de sang :         | 1.500 cc.<br>additionnés de 6 gr. de glucose. |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                          |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                       |

| Temps | Glycémie gr. ‰ | Baisse<br>de la glycémie |            | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------|----------------|--------------------------|------------|-------------------|----------------------|
|       |                | gr. ‰                    | en 15 min. |                   |                      |

Baudouin et Lewin Baudouin et Lewin

|         |      |       |       |            |        |
|---------|------|-------|-------|------------|--------|
| 0 h. 45 | 3,03 | ..... | ..... | .....      | 150    |
| 1 h.    | 2,87 | ..... | 0,16  | ..... 14-8 | .. 150 |
| 1 h. 15 | 2,67 | ..... | 0,20  | .....      | .....  |

Un hématome se forme au niveau de la paroi abdominale, et s'accroît par suite d'une brusque augmentation de pression à 19-12 — on la ramène à 15,5-9.

|         |                                           |        |      |       |       |
|---------|-------------------------------------------|--------|------|-------|-------|
| 1 h. 30 | 2,61                                      | .....  | 0,06 | ..... | ..... |
| 1 h. 45 | 2,04                                      | .....  | 0,57 | ..... | ..... |
| 2 h.    | 1,89                                      | .....  | 0,15 | ..... | ..... |
| 2 h. 02 | <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |        |      |       |       |
| 2 h. 15 | 1,64                                      | .....— | 0,25 | ..... | ..... |
| 2 h. 30 | 1,17                                      | .....  | 0,47 | ..... | ..... |
| 2 h. 45 | 1,04                                      | .....  | 0,13 | ..... | ..... |
| 3 h.    | 0,90                                      | .....  | 0,14 | ..... | ..... |

Accentuation de l'hématome et diminution considérable du volume du sang circulant — Arrêt de l'expérience.

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 3 k. 570.

Sang récupéré : 200 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 26 % du muscle frais

Train postérieur : 23 % du muscle frais

#### *Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,758 | } % de muscle frais |
|                    | 0,775 |                     |
|                    | 2,91  | } % d'extrait sec   |
|                    | 2,98  |                     |
| Train postérieur : | 0,544 | } % de muscle frais |
|                    | 0,559 |                     |
|                    | 2,36  | } % d'extrait sec   |
|                    | 2,43  |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 3,03              |
| 1 h. 15 | 2,85              |
| 2 h. 15 | 2,83              |

*Conclusion*

Expérience difficile à interpréter par suite d'accident technique (hématome).

Pas d'action manifeste de l'insuline.

EXPERIENCE N° 26

2-7-41

Chien Dépancraté  
20 unités d'Insuline A.  
Court-circuit.

Chien dépancraté le 30-6-41.

Glycosurie constatée le jour de l'expérience.

Poids: 6 kg.  
Poids du train antérieur: 4 kg. 120  
Quantité de sang: 2.000 cc.  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 30 | .....                                  | .....                   | .....                   | .....                   | 16,5-7,5          | .. 38                |
| 0 h. 48 | .....                                  | .....                   | .....                   | .....                   | 16,5-7,5          | .. 41                |
| 1 h.    | 4,16                                   | 4,62                    | .....                   | .....                   | 16,5-7,5          | .....                |
| 1 h. 15 | 4,16                                   | 4,50                    | 0                       | 0,12                    | 16,5-7,5          | .. 43                |
| 1 h. 30 | 3,96                                   | 4,40                    | 0,20                    | 0,10                    | 16-7,5            | .. 50                |
| 1 h. 45 | 3,84                                   | 4,22                    | 0,12                    | 0,18                    | 15,5-7,5          | .. 50                |
| 2 h.    | 3,76                                   | 4,18                    | 0,08                    | 0,04                    | 16-8              | .. 54                |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 15 | 3,78                                      | 4,04 .. +               | 0,02 ..                 | 0,12 ....               | 16-8              | .. 56                |
| 2 h. 20 | <i>Addition de 20 unités d'Insuline A</i> |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 30 | 3,75                                      | 4,19 ....               | 0,03 . +                | 0,15 ....               | 16-7,5            | .. 55                |
| 2 h. 45 | 3,70                                      | 3,94 ....               | 0,05 ..                 | 0,23 ....               | 16-8              | .. 54                |
| 3 h.    | 3,54                                      | 3,92 ..                 | 0,16                    | 0,02                    |                   |                      |
| 3 h. 15 | 3,42                                      | 3,80 ....               | 0,12 ..                 | 0,12 ....               | 16-7,5            | .. 57                |
| 3 h. 30 | 3,40                                      | 3,64 ....               | 0,02 ..                 | 0,16 ....               | 16-7,5            | .. 57                |
| 3 h. 45 | 3,22                                      | 3,45 ..                 | 0,18                    | 0,19                    |                   |                      |
| 4 h.    | 3,12                                      | 3,34                    | 0,08                    | 0,11                    |                   |                      |

Exclusion du train postérieur et installation d'un « court-circuit ».

|         |      |      |        |      |
|---------|------|------|--------|------|
| 4 h. 15 | 3    | 3,22 | 0,12   | 0,12 |
| 4 h. 30 | 3,22 | 3,19 | + 0,22 | 0,03 |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 400.

Sang récupéré : 900 cc.

Fuite : 20 cc.

En outre, hématome sous-cutané peu important au niveau de la face antérieure des cuisses.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 27 % du muscle frais

Train postérieur : 24 %

#### *Dosages de glycogène*

Train postérieur : 0,378 }  
0,324 } % de muscle frais

1,42 }  
1,21 } % d'extrait sec

Train antérieur : 0,440 }  
0,475 } % de muscle frais

1,83 }  
1,97 } % d'extrait sec

Glycogène hépatique : 0,644 }  
0,660 } %

### Conclusion

Avant insuline, la glycolyse est assez faible et diminue progressivement.

L'insuline à la dose de 20 unités, entraîne une accentuation de la baisse de glycémie, le débit restant sensiblement constant.

### EXPERIENCE N° 27

9-7-41

20 unités d'Insuline A

Chien dépancréaté

Chien dépancréaté le 7-7-41.

|                            |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| Poids:                     | 7 k g. 500                                    |
| Poids du train antérieur:  | 5 kg. 350                                     |
| Quantité de sang:          | 1.970 cc.<br>auditionnés de 8 gr. de glucose. |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                          |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                       |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie            |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                      |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                            | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                         | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | .....                               | .....          | .....            | .....          | 15,5-6,5          | .. 56                |
| 0 h. 55 | .....                               | .....          | .....            | .....          | 16-6,5            | .. 52                |
| 1 h. 15 | 3,84                                | 4,24           | .....            | .....          | .....             | ..                   |
| 1 h. 17 | .....                               | .....          | .....            | .....          | 16,5-7            | .. 62                |
| 1 h. 30 | 3,65                                | 4,02           | 0,19             | 0,22           | 16,5-7            | .. 78                |
| 1 h. 45 | 3,55                                | 3,86           | 0,10             | 0,16           | 15,5-6,5          | .. 91                |
| 2 h.    | 3,50                                | 3,66           | 0,05             | 0,20           | 15,5-6,5          | .. 85                |
| 2 h. 15 | 3,36                                | 3,54           | 0,14             | 0,08           | 14,5-6            | .. 91                |
| 2 h. 30 | 3,16                                | 3,38           | 0,20             | 0,16           | 14,5-5,5          | .. 100               |
| 2 h. 45 | non fait                            | 3,22           | .....            | 0,14           | 14-5,5            | .. 100               |
| 2 h. 47 | Addition de 20 unités d'Insuline A. |                |                  |                |                   |                      |
| 3 h.    | 2,97                                | 3,08           | .....            | 0,14           | 13,5-5            | .. 107               |
| 3 h. 15 | 2,80                                | 2,96           | 0,17             | 0,12           | 13,5-5            | .. 107               |
| 3 h. 30 | 2,58                                | 2,82           | 0,22             | 0,14           | 13-5              | .. 110               |
| 3 h. 45 | 2,39                                | 2,66           | 0,19             | 0,16           | 13,5-5            | .. 115               |
| 4 h.    | 2,20                                | 2,48           | 0,19             | 0,18           | 13-5              | .. 115               |
| 4 h. 15 | non fait                            | 2,38           | .....            | 0,10           | 13-4,5            | .. 120               |
| 4 h. 30 | non fait                            | 2,24           | .....            | 0,14           | 13-4,5            | .. 120               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 270.

Sang récupéré : 1500 cc.

Aucune fuite.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 27 % du muscle frais

Train postérieur : 22 %

*Dosages de glycogène*

|                   |       |   |                   |
|-------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur : | 0,468 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,457 |   |                   |
|                   | 1,69  | } | % d'extrait sec   |
|                   | 1,65  |   |                   |

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,510 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,494 |   |                   |
|                    | 2,31  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 2,24  |   |                   |

|                       |       |   |   |
|-----------------------|-------|---|---|
| Glycogène hépatique : | 0,940 | } | % |
|                       | 0,954 |   |   |

*Conclusion*

Légère augmentation de la glycolyse après adjonction de 20 unités d'Insuline A, avec élévation légère du débit.

EXPERIENCE N° 28

14-5-41

Insuline A : 100 unités

Poids du chien : 7 kg. 500

Poids du train antérieur : 5 kg. 270

Quantité de sang : 1.700 cc.

additionnés de 7 gr. 50 de glucose

Mise en place des canules 0 h.

Section du train antérieur 0 h. 15

| Temps                                      | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                            | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                                            | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45                                    | .....                    |                         |                         |                         |                   | 46                   |
| 0 h. 55                                    | Dosage d'oxygène .....   |                         |                         |                         |                   | 48                   |
| 1 h.                                       | 4,50                     | 4,78                    |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 15                                    | 4,22                     | 4,56                    | 0,28                    | 0,22                    | 18-11             | 54,5                 |
| 1 h. 30                                    | 4,08                     | 4,24                    | 0,14                    | 0,32                    |                   |                      |
| 1 h. 33                                    | .....                    |                         |                         |                         | 18-8              | 60                   |
| 1 h. 45                                    | 3,50                     | 4,00                    | 0,58                    | 0,24                    | 17,5-8,5          | 66                   |
| 2 h.                                       | 3,28                     | 3,64                    | 0,22                    | 0,36                    |                   | 70                   |
| <i>Addition de 100 unités d'Insuline A</i> |                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 15                                    | 3,14                     | 3,44                    | 0,14                    | 0,20                    |                   |                      |
| 2 h. 30                                    | 2,66                     | 3,02                    | 0,48                    | 0,42                    | 18-8,5            | 68                   |
| 2 h. 45                                    | 2,29                     | 2,46                    | 0,37                    | 0,56                    | 18-9              | 73                   |
| 3 h.                                       | 1,96                     | 1,96                    | 0,33                    | 0,50                    | 18,5-9,5          | 73                   |
| 3 h. 15                                    | 1,65                     | 1,76                    | 0,31                    | 0,20                    | 18,5-10           | 68                   |
| 3 h. 30                                    | 1,41                     | 1,62                    | 0,24                    | 0,14                    | 19-11             | 73                   |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 3 kg. 100.

Sang récupéré : 400 cc.

Fuite : 55 cc.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 18 cc. dans 100 cc. de sang

Sang veineux 11 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 6 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 60 cc. 5.

#### *Extraits secs musculaires*

Train postérieur : 24 % du muscle frais

Train antérieur : 20 %

#### *Dosages de glycogène*

|                   |       |                     |
|-------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur : | 0,520 | } % de muscle frais |
|                   | 0,560 |                     |
|                   | 2,17  | } % d'extrait sec   |
|                   | 2,33  |                     |

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,410 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,360 |   |                   |
|                    | 2,05  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 1,80  |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 4,50              |
| 2 h. 30 | 3,98              |

*Conclusion*

Accentuation de la glycolyse, sans modification appréciable du débit, après adjonction de 100 unités d'Insuline A.

EXPERIENCE N ° 29

19-3-41

Insuline A : 100 unités

Poids du chien: 10 kg.  
Poids du train antérieur: 6 kg. 630  
Quantité de sang: 1.500 cc.  
additionnés de 9 gr. 50 de glucose.  
Mise en place des canules 0 h.

Quelques difficultés (coagulation du sang dans la veine) lors de l'installation de la circulation artificielle.

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 50 | 4,64                     | 4,60                    |                         |                         |                   |                      |
| 0 h. 55 | .....                    |                         |                         |                         | 15-9              | .. 75                |
| 1 h. 05 | 4,24                     | 4,36                    | 0,40                    | 0,24                    | 15-9              | .. 85                |
| 1 h. 20 | 4,06                     | 4,18                    | 0,18                    | 0,18                    | 14-8              | .. 100               |
| 1 h. 25 | Perte de 150 cc. de sang |                         |                         |                         |                   |                      |
| 1 h. 35 | 3,90                     | 3,96                    | 0,16                    | 0,22                    | 13-7              | .. 107               |
| 1 h. 50 | 3,70                     | 3,72                    | 0,20                    | 0,24                    | 13-7              | .. 120               |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie            |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                      |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin             | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 05 | 3,50                                | 3,56                    | 0,20                    | 0,16                    | 13-7,5            | .. 120               |
| 2 h. 20 | 3,34                                | 3,32                    | 0,16                    | 0,24                    | 13-7              | .. 130               |
| 2 h. 35 | 3,22                                | 3,18                    | 0,12                    | 0,14                    | 13-7              | .. 130               |
| 2 h. 40 | Addition de 100 unités d'Insuline A |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 50 | 3,06                                | 3,08                    | 0,16                    | 0,10                    | 13-7              | .. 130               |
| 2 h. 55 | .....                               |                         |                         |                         | 13-7              | .. 130               |
| 3 h. 05 | 2,82                                | 2,70                    | 0,24                    | 0,38                    | 13-7              | .. 130               |
| 3 h. 20 | 2,60                                | 2,48                    | 0,22                    | 0,22                    | 13-7              | .. 130               |
| 3 h. 35 | 2,43                                | 2,32                    | 0,17                    | 0,16                    | 13-7              | .. 130               |
| 3 h. 50 | 2,24                                | 2,16                    | 0,19                    | 0,16                    | 13-7              | .. 130               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 3 kg. 100.

Sang récupéré : 800 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train postérieur : 24 % du muscle frais

Train antérieur : 21 %

#### *Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train postérieur : | 0,720 | } % de muscle frais |
|                    | 0,664 |                     |
|                    | 3     | } % d'extrait sec   |
|                    | 2,80  |                     |
| Train antérieur :  | 0,370 | } % de muscle frais |
|                    | 0,450 |                     |
|                    | 1,80  | } % d'extrait sec   |
|                    | 2,14  |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰ |                |
|---------|----------------|----------------|
|         | Baudouin       | Lewis          |
|         | et<br>Lewin    | et<br>Benedict |
| 0 h.    | 4,40           | 4,60           |
| 1 h. 45 | 4,18           | 4,26           |
| 3 h.    | 3,70           | 4,16           |

*Conclusion*

La glycolyse dont l'intensité diminuait après 2 h. 35 de perfusion, augmente à nouveau après adjonction de 100 unités d'Insuline A, le débit restant constant.

EXPERIENCE N° 30

16-4-41

Insuline A : 100 unités

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Poids du chien             | 8 kg                                           |
| Poids du train antérieur   | 5 kg. 200                                      |
| Quantité de sang           | 1800 cc.<br>additionnés de 7 gr. 50 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                           |
| Section du train antérieur | 0 h. 08                                        |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                   |                         |                                  |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. $\frac{\text{‰}}$             |                         | gr. $\frac{\text{‰}}$ en 15 min. |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                    | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin          | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 50 | 3,77                                       | 3,76                    | .....                            | .....                   | 14,5-8            | .. 103               |
| 1 h. 05 | 3,59                                       | 3,62                    | .... 0,18                        | .. 0,14                 | .... 14,5-8       | .. 103               |
| 1 h. 20 | 3,44                                       | 3,56                    | .... 0,15                        | .. 0,06                 | .... 14-8,5       | .. 105               |
| 1 h. 35 | 3,28                                       | 3,32                    | .... 0,16                        | .. 0,24                 | .... 14-8,5       | .. 109               |
| 1 h. 50 | 3,21                                       | 3,20                    | .... 0,07                        | .. 0,12                 | .... 14-8,5       | .. 111               |
| 2 h. 05 | 3,11                                       | 3,10                    | .... 0,10                        | .. 0,10                 | .... 13,5-7,5     | .. 117               |
| 2 h. 20 | 2,97                                       | 2,92                    | .... 0,14                        | .. 0,18                 | .... 13,5-7,5     | .. 121               |
| 2 h. 35 | 2,85                                       | 2,84                    | .... 0,12                        | .. 0,08                 | .... 13-7         | .. 120               |
| 2 h. 50 | 2,75                                       | 2,72                    | .... 0,10                        | .. 0,12                 | .... 13-7         | .. 130               |
| 3 h. 05 | 2,62                                       | 2,66                    | .... 0,13                        | .. 0,06                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 3 h. 20 | 2,51                                       | 2,56                    | .... 0,11                        | .. 0,10                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 3 h. 22 | <i>Addition de 100 unités d'Insuline A</i> |                         |                                  |                         |                   |                      |
| 3 h. 35 | 2,46                                       | 2,43                    | .... 0,05                        | .. 0,13                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 3 h. 50 | 2,16                                       | 2,20                    | .... 0,30                        | .. 0,23                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 4 h. 05 | 1,98                                       | 2,00                    | .... 0,18                        | .. 0,20                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 4 h. 20 | 1,81                                       | 1,80                    | .... 0,17                        | .. 0,20                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 4 h. 35 | 1,64                                       | 1,60                    | .... 0,17                        | .. 0,20                 | .... 13-7         | .. 136               |
| 4 h. 50 | 1,45                                       | 1,40                    | .... 0,19                        | .. 0,20                 | .... 13-7         | .. 136               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 135.  
Sang récupéré : 1360 cc.  
Fuite : 20 cc.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais  
Train postérieur : 22 %

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,563 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,551 |   |                   |
|                    | 2,25  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 2,20  |   |                   |
| Train postérieur : | 0,379 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,394 |   |                   |
|                    | 1,69  | } | % d'extrait sec   |
|                    | 1,79  |   |                   |

*Conclusion*

La glycolyse qui tendait à fléchir, augmente à nouveau après adjonction de 100 unités d'Insuline A, le débit restant constant.

EXPERIENCE N° 31

23-4-41

Insuline A : 50 unités

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Poids du chien             | 8 kg.                                          |
| Poids du train antérieur   | 5 kg. 680                                      |
| Quantité de sang           | 1850 cc.<br>additionnés de 7 gr. 50 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                           |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                        |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | .....                    |                         |                         |                         | 13,5-12           | .. 107               |
| 0 h. 50 | 2,88                     | 2,96                    | ..                      |                         |                   |                      |
| 1 h. 05 | 2,75                     | 2,84                    | ... 0,13                | .. 0,12                 |                   |                      |
| 1 h. 20 | 2,54                     | 2,64                    | ... 0,21                | .. 0,20                 | .... 14,5-13,5    | .. 143               |

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         |  |  | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--|-------------------|----------------------|
|                                           | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |  |  |                   |                      |
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |  |  |                   |                      |
| 1 h. 35                                   | 2,43                                   | 2,56                    | 0,11                    | 0,08                    |  |  | 14-13             | 159                  |
| 1 h. 50                                   | 2,24                                   | 2,32                    | 0,19                    | 0,24                    |  |  | 13-12,5           | 176                  |
| 2 h. 05                                   | 1,94                                   | 2,06                    | 0,30                    | 0,26                    |  |  | 14-13             | 176                  |
| 2 h. 20                                   | 1,71                                   | 1,76                    | 0,23                    | 0,30                    |  |  | 13-12,5           | 193                  |
| <i>Addition de 50 unités d'Insuline A</i> |                                        |                         |                         |                         |  |  |                   |                      |
| 2 h. 35                                   | 1,63                                   | 1,74                    | 0,08                    | 0,02                    |  |  | 12,5-12           | 187                  |
| 2 h. 50                                   | 1,42                                   | 1,44                    | 0,21                    | 0,30                    |  |  | 13-12,5           | 200                  |
| 3 h. 05                                   | 1,20                                   | 1,28                    | 0,22                    | 0,16                    |  |  | 13,5-13           | 193                  |
| 3 h. 20                                   | 1,12                                   | 1,16                    | 0,08                    | 0,12                    |  |  | 14-13,5           | 200                  |
| 3 h. 35                                   | 0,94                                   | 0,88                    | 0,18                    | 0,28                    |  |  | 14-13,5           | 187                  |
| 3 h. 50                                   | 0,90                                   | 0,80                    | 0,04                    | 0,08                    |  |  | 14-13,5           | 167                  |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 780.

Sang récupéré : 875 cc.

Fuite : 100 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 17 %

#### *Dosages de glycogène*

|                   |       |   |                   |
|-------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur : | 0,522 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,484 |   |                   |
|                   | 2,09  | } | % d'extrait sec   |
|                   | 1,94  |   |                   |
| Train postérieur  | 0,410 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,380 |   |                   |
|                   | 2,41  | } | % d'extrait sec   |
|                   | 2,23  |   |                   |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Baudouin et Lewin |
| 0 h.  | 2,88              |
| 3 h.  | 2,42              |

### Conclusion

Pendant la première partie (2 h. 20) de la perfusion, la glycolyse croît progressivement (aspect convexe inhabituel de la courbe des glycémies), ce qui peut s'expliquer par une augmentation assez importante du débit. L'adjonction, à ce moment, de 50 unités d'Insuline A ne modifie pas sensiblement la vitesse de glycolyse. Le débit reste constant, à partir de l'addition d'insuline.

### EXPERIENCE N° 32

8-1-41

Insuline A : 10 unités

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Poids du chien             | 7 kg.                                          |
| Poids du train antérieur   | 5 kg. 050                                      |
| Quantité de sang           | 1380 cc.<br>additionnés de 5 gr. 80 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                           |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                        |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | 4,16                               | 4,20                    |                         |                         |                   |                      |
| 1 h.    | 3,82                               | 3,80                    | 0,34                    | 0,40                    |                   |                      |
| 1 h. 16 | 3,66                               | 3,60                    | 0,16                    | 0,20                    |                   |                      |
| 1 h. 30 | 3,41                               | 3,26                    | 0,25                    | 0,34                    |                   |                      |
| 1 h. 35 | .....                              |                         |                         |                         |                   | 52                   |
| 1 h. 45 | 3,30                               | 3,02                    | 0,11                    | 0,24                    |                   |                      |
| 2 h.    | 3                                  | 2,78                    | 0,30                    | 0,24                    | 15-6              | 62                   |
| 2 h. 15 | 2,81                               | 2,56                    | 0,19                    | 0,22                    |                   |                      |
| 2 h. 17 | Addition de 10 unités d'Insuline A |                         |                         |                         | 14-6              | 68                   |
| 2 h. 30 | 2,70                               | 2,44                    | 0,11                    | 0,12                    |                   |                      |
| 2 h. 45 | 2,40                               | 2                       | 0,30                    | 0,44                    | 14-8              | 85                   |
| 3 h.    | 2,12                               | 1,84                    | 0,28                    | 0,16                    |                   |                      |
| 3 h. 05 | .....                              |                         |                         |                         | 14-8              | 85                   |
| 3 h. 15 | 1,87                               | 1,64                    | 0,25                    | 0,20                    |                   |                      |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 040.  
Sang récupéré : 750 cc.

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,620 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,635 |   |                   |
| Train antérieur :  | 0,422 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,449 |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. $\frac{\text{o}}{100}$ |                         |
|---------|-------------------------------------|-------------------------|
|         | Bauouin<br>et<br>Lewin              | Lewis<br>et<br>Benedict |
| 0 h.    | 4,16                                | 3,66                    |
| 1 h.    |                                     | 3,42                    |
| 2 h. 05 | 3,44                                | 3,38                    |

*Conclusion*

L'intensité de la glycolyse reste la même après adjonction de 10 unités d'insuline A. On peut cependant noter que le fléchissement de la glycolyse, habituellement observé en fin de perfusion, ne se produit pas.

Augmentation simultanée du débit.

EXPERIENCE N° 33

17-12-41

Insuline A : 5 unités

|                          |                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| Poids du chien           | 6 kg.                                        |
| Poids du train antérieur | 4 kg. 130                                    |
| Quantité de sang         | 2300 cc. de sang de cheval sucré<br>à 5 0/00 |

Choc peptonique

Mise en place des canules 0 h.

Section du train antérieur 0 h. 10

Dès le début de l'expérience, hémorragie au niveau de la tranche de section du tronc, et apparition d'hématomes sous-cutanés.

| Temps                                     | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|                                           | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|                                           | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h.                                      | 3,64                     | 3,60                    | .....                   | .....                   | 14-7              | .. 60                |
| 2 h. 15                                   | 3,30                     | 3,48                    | .... 0,34               | .. 0,12                 | .... 13,5-7       | .. 58                |
| 2 h. 30                                   | 3,16                     | 3,38                    | .... 0,14               | .. 0,10                 | .... 14-7         | .. 55,5              |
| Dosage d'oxygène                          |                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 45                                   | 3,06                     | 3,21                    | .... 0,10               | .. 0,17                 | .... 14-7         | .. 54                |
| 3 h.                                      | 2,96                     | 3,10                    | .... 0,10               | .. 0,11                 | .... 14-7         | .. 54                |
| <i>Addition de 5 unités d'insuline A.</i> |                          |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 15                                   | 2,62                     | 2,70                    | .... 0,34               | .. 0,40                 | .... 14-7         | .. 54                |
| 3 h. 30                                   | 2,30                     | 2,51                    | .... 0,32               | .. 0,19                 | .... 15-7,5       |                      |
| 3 h. 45                                   | 2,17                     | 2,08                    | .... 0,13               | .. 0,43                 | .... 15-8         |                      |
| 4 h.                                      | 1,95                     | 1,95                    | .... 0,22               | .. 0,13                 | .... 15-10        | .. 36                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 3 kg. 075.

Sang récupéré : 250 cc.

Fuite : 150 cc.

Hématomes musculaires et sous-cutanés en fin d'expérience.

#### *Dosage d'Oxygène*

Sang artériel 23 cc. 5 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 15 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 7 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 81 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 22,6 % de muscle frais

Train postérieur : 18,7 %

#### *Dosages de glycogène*

|                   |       |                     |
|-------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur : | 0,522 | } % de muscle frais |
|                   | 0,482 |                     |

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train postérieur : | 0,675 | } % de muscle frais |
|                    | 0,643 |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Lewis et Benedict |
| 0 h.  | 3,60              |
| 2 h.  | 3,38              |

*Conclusion*

Très nette accélération de la glycolyse après adjonction d'Insuline malgré la faible dose utilisée (5 unités) et la baisse du débit.

EXPERIENCE N° 34

17-1-42. Insuline A : 5 unités.  
Réduction artificielle de la masse du sang en cours d'expérience.

Poids du chien 4 kg. 500  
Poids du train antérieur 2 kg. 870  
Quantité de sang 1800 cc. de sang de cheval sucré  
à 5 0/00

Choc peptonique

Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps                             | Baisse<br>de la glycémie |                         |                         |                         | Pression,<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
|                                   | Glycémie gr. ‰           |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                    |                      |
|                                   | Baudouin<br>et<br>Lewin  | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                    |                      |
| 1 h. 10                           | 5,17                     | 5,94                    | .....                   | .....                   | 18-9               | .. 26                |
| 1 h. 25                           | 5,02                     | 5,72                    | ....                    | 0,15 .. 0,22 ....       | 18-9               | .. 16                |
|                                   |                          |                         | on élève la pression à  |                         |                    | 26-16                |
| 1 h. 42                           | 4,83                     | 5,40                    | ....                    | 0,19 .. 0,32 ....       | 26-16              | .. 58                |
| 1 h. 57                           | 4,70                     | 5,20                    | ....                    | 0,13 .. 0,20 ....       | 27-17              | .. 33                |
| 2 h. 10                           | 4,59                     | 5,16                    | ....                    | 0,11 .. 0,04 ....       | 28-17              | .. 26                |
| 2 h. 25                           | 4,39                     | 4,88                    | ..                      | 0,20 0,28               |                    |                      |
| Soustraction de 600 cc. de sang.. |                          |                         |                         |                         | 30-19              |                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                         |                         | gr. ‰                   |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
|         |                                        |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 41 | 4,26                                   | 4,80                    | 0,13                    | 0,08                    | 28-17             |                      |
| 2 h. 55 | 4,06                                   | 4,67                    | 0,20                    | 0,13                    | 30-19             | 50                   |
| 3 h. 10 | 3,90                                   | 4,44                    | 0,16                    | 0,23                    | 28-18             | 43                   |
| 3 h. 20 | Addition de 5 unités d'Insuline A      |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 25 | 3,76                                   | 4,24                    | 0,14                    | 0,20                    |                   | 45                   |
| 3 h. 40 | 3,42                                   | 3,60                    | 0,34                    | 0,60                    | 24-14             | 61                   |
| 3 h. 55 | 3,06                                   | 3,34                    | 0,36                    | 0,26                    | 20-10,5           | 46                   |
| 4 h. 10 | 2,65                                   | 3,10                    | 0,41                    | 0,24                    | 22-12             | 60                   |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 1 kg. 490.

Sang récupéré: 465 cc.

Fuite insignifiante.

#### *Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train postérieur : | 0,860<br>0,744 | } % de muscle frais |
| Train antérieur :  | 0,516<br>0,480 |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience:*

| Temps | Glycémie gr. ‰          |                         |
|-------|-------------------------|-------------------------|
|       | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |
|       |                         |                         |
| 0 h.  | 4,47                    | 5,94                    |
| 3 h.  | 4,18                    | 5,64                    |

#### *Conclusion:*

Augmentation brusque et considérable de la glycolyse après adjonction de 5 unités d'Insuline A, sans modification du débit.

Une soustraction importante de sang pratiquée une heure auparavant n'avait pas paru influencer sensiblement la vitesse de glycolyse.

# V. — PERFUSIONS MUSCULAIRES AVEC ADJONCTION DE DIVERSES VARIETES D'INSULINE

## INSULINE B

### EXPERIENCE N° 35

23-5-41.

Insuline B: 60 unités.

Poids du chien 7 kg.  
Poids du train antérieur 4 kg. 900  
Quantité de sang 2200 cc. — Adjonction de glucose  
Mise en place des canules 0 h.  
Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
|         |                                    |                         |                         |                         |                   |                      |
| 0 h. 30 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 15-8              | .. 100               |
| 0 h. 35 | Dosage d'oxygène .....             |                         |                         |                         | 15-8              | .. 97                |
| 1 h.    | 4,02                               | 4,10                    | .....                   | .....                   | 15-8              | .. 107               |
| 1 h. 15 | 3,74                               | 3,76                    | 0,28                    | 0,34                    | 15-8              | .. 115               |
| 1 h. 30 | 3,60                               | 3,40                    | 0,14                    | 0,36                    | 14-7,5            | .. 115               |
| 1 h. 45 | 3,40                               | 3,12                    | 0,20                    | 0,28                    |                   |                      |
| 2 h.    | 3,32                               | 3,04                    | 0,08                    | 0,08                    | 13,5-6,5          | .. 120               |
| 2 h. 15 | 3,12                               | 2,94                    | 0,20                    | 0,10                    |                   |                      |
| 2 h. 17 | Addition de 60 unités d'Insuline B |                         |                         |                         |                   |                      |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie<br>en 15 min. |      |                         |      |                         |    |                         |      | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|----------------------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|----|-------------------------|------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                         |      |                         |      | gr. ‰                   |    |                         |      |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                |      | Lewis<br>et<br>Benedict |      | Baudouin<br>et<br>Lewin |    | Lewis<br>et<br>Benedict |      |                   |                      |
|         |                                        |      |                         |      |                         |    |                         |      |                   |                      |
| 2 h. 30 | 3,02                                   | .... | 2,82                    | .... | 0,10                    | .. | 0,12                    | .... | 13,5-6,5          | .. 130               |
| 2 h. 45 | 2,84                                   |      | 2,65                    |      | 0,18                    | .. | 0,17                    |      |                   |                      |
| 3 h.    | 2,60                                   |      | 2,36                    |      | 0,24                    | .. | 0,29                    |      |                   |                      |
| 3 h. 15 | 2,42                                   |      | 2,09                    |      | 0,18                    | .. | 0,27                    |      |                   |                      |
| 3 h. 30 | 2,25                                   |      | non fait                |      | 0,17                    |    |                         |      |                   |                      |
| 3 h. 45 | 2,02                                   |      | non fait                |      | 0,23                    |    |                         |      |                   | 125                  |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 2 kg. 070.

Sang récupéré: 1160 cc.

Fuite: 150 cc.

#### *Dosage d'oxygène*

Sang artériel 21 cc. 75 dans 100 cc. de sang

Sang veineux 19 cc.

Consommation de O<sup>2</sup> pour 100 cc. de sang

(Méthode différentielle) 2 cc. 5

Consommation de O<sup>2</sup> par kg. de patte et par heure : 70 cc.

#### *Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 20 % du muscle frais

Train postérieur : 12 %

#### *Dosages de glycogène*

|                    |       |                     |
|--------------------|-------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,670 | } % de muscle frais |
|                    | 0,620 |                     |
|                    | 3,35  | } % d'extrait sec   |
|                    | 3,10  |                     |
| Train postérieur : | 0,430 | } % de muscle frais |
|                    | 0,490 |                     |
|                    | 3,58  | } % d'extrait sec   |
|                    | 4,08  |                     |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience.*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 4,02              |
| 2 h. 45 | 3,72              |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 2 h. 15 de perfusion, croît à nouveau après adjonction de 60 unités d'Insuline B sans modification notable du débit.

EXPERIENCE N° 36

17-9-41.

Insuline B: 20 unités

Poids du chien 5 kg.  
 Poids du train antérieur 3 kg. 450  
 Quantité de sang 1220 cc.  
 additionnés de 5 gr. 50 de glucose  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min |
|---------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                     |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin            | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                     |
|         |                                    |                         |                         |                         |                   |                     |
| 0 h. 45 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 22-12             | .. 37               |
| 1 h. 02 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 22-11,5           | .. 51               |
| 1 h. 30 | .....                              | .....                   | .....                   | .....                   | 21,5-10,5         | .. 78               |
| 1 h. 45 | 2,88                               | 2,95                    | .....                   | .....                   | 19-10             | .. 93               |
| 2 h.    | 2,61                               | 2,54                    | 0,27                    | 0,41                    | 18,5-9            | .. 107              |
| 2 h. 15 | 2,30                               | 2,35                    | 0,31                    | 0,19                    | 18-8              | .. 120              |
| 2 h. 30 | 2,14                               | 2,14                    | 0,16                    | 0,21                    | 18-8              | .. 125              |
| 2 h. 45 | 2                                  | 2,01                    | 0,14                    | 0,13                    | 17-7,5            | .. 136              |
| 3 h.    | 1,83                               | 1,93                    | 0,17                    | 0,08                    | 16,5-7            | .. 150              |
| 3 h. 05 | Addition de 20 unités d'Insuline B |                         |                         |                         |                   |                     |
| 3 h. 15 | 1,71                               | 1,70                    | 0,12                    | 0,13                    | 16-7              | .. 166              |
| 3 h. 30 | 1,43                               | 1,45                    | 0,28                    | 0,25                    | 16-6,5            | .. 170              |
| 3 h. 45 | 1,21                               | 1,25                    | 0,22                    | 0,20                    | 16-6,5            | .. 176              |
| 4 h.    | 1,07                               | 1,13                    | 0,14                    | 0,12                    | 15,5-6,5          | .. 176              |
| 4 h. 15 | 0,86                               | 0,96                    | 0,21                    | 0,17                    | 15,5-6,5          | .. 181              |
| 4 h. 30 | 0,72                               | 0,75                    | 0,14                    | 0,21                    | 15,5-6,5          | .. 176              |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 1 kg. 740.

Sang récupéré: 660 cc.

Pas de fuite.

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,390 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,300 |   |                   |
| Train postérieur : | 0,476 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,466 |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience.*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 2,88              |
| 2 h. 45 | 2,52              |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 3 heures de perfusion, augmente nettement après adjonction de 20 unités d'insuline B. — Légère élévation simultanée du débit.

EXPERIENCE N° 37

1-10-41.

Insuline B: 20 unités.

|                            |                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| Poids du chien             | 8 kg.                                       |
| Poids du train antérieur   | 5 kg. 450                                   |
| Quantité de sang           | 1600 cc.<br>additionnés de 8 gr. de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                        |
| Section du train antérieur | 0 h. 15                                     |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰           |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                 | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin              | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h.    | .....                    | .....          | .....            | .....          | 15-7              | .. 163               |
| 2 h.    | 3,31                     | 3,48           | .....            | .....          | 12,5-4,5          | .. 176               |
| 2 h. 15 | 3,14                     | 3,27           | 0,17             | 0,21           | 12,5-4,5          | .. 176               |
| 2 h. 30 | 2,95                     | 3,18           | 0,19             | 0,09           | 12,5-4,5          | .. 193               |

| Temps   | Glycémie gr. ‰                            |                | Baisse<br>de la glycémie<br>gr. ‰ en 15 min. |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Baudouin                                  | Lewis          | Baudouin                                     | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                               | et<br>Benedict | et<br>Lewin                                  | et<br>Benedict |                   |                      |
| 2 h. 45 | 2,83                                      | 2,89           | ....                                         | 0,12 .. 0,29   | — .. 12-4         | .. 193               |
| 3 h.    | 2,65                                      | 2,68           | ....                                         | 0,18 .. 0,21   | .... 12-4         | .. 193               |
| 3 h. 15 | 2,56                                      | 2,39           | ....                                         | 0,09 .. 0,29   | .... 12-4         | .. 200               |
| 3 h. 30 | 2,40                                      | 2,27           | ....                                         | 0,16 .. 0,12   | .... 12-4         | .. 214               |
| 3 h. 35 | <i>Addition de 20 unités d'Insuline B</i> |                |                                              |                |                   |                      |
| 3 h. 45 | 2,21                                      | 2,09           | ....                                         | 0,19 .. 0,18   | .... 12-4         | .. 214               |
| 4 h.    | 1,97                                      | 1,82           | ....                                         | 0,24 .. 0,27   | .... 12-4         | .. 214               |
| 4 h. 15 | 1,65                                      | 1,40           | ....                                         | 0,22 .. 0,42   | .... 12-4         | .. 214               |
| 4 h. 30 | 1,42                                      | 1,22           | ....                                         | 0,23 .. 0,18   | .... 12-4         | .. 214               |
| 4 h. 45 | 1,23                                      | 1,05           | ....                                         | 0,19 .. 0,17   | .... 12-4         | .. 214               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 2 kg. 500.

Sang récupéré: 900 cc.

Fuite: 100 cc.

#### *Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,443<br>0,520 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,710<br>0,675 |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 3,24              |
| 2 h. 45 | 2,95              |

#### *Conclusion*

La glycolyse augmente notablement après adjonction de 20 unités d'insuline B; le débit reste sensiblement constant.

EXPERIENCE N° 38

8-10-41.

Chien dépancréaté.

Insuline B: 20 unités.

Chien dépancréaté le 6-10-41 (glycémie 2 gr. 71  
(Baudouin et Lewin)

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Poids                      | 8 kg.                                          |
| Poids du train antérieur   | 4 kg. 410                                      |
| Quantité de sang           | 2250 cc.<br>additionnés de 9 gr. 50 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                           |
| Section du train antérieur | 0 h. 15                                        |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                |                                |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. $\frac{0}{100}$       |                | gr. $\frac{0}{100}$ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                           | Lewis          | Baudouin                       | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                        | et<br>Benedict | et<br>Lewin                    | et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 40 | .....                              | .....          | .....                          | .....          | 23-13             | .. 52                |
| 1 h. 20 | .....                              | .....          | .....                          | .....          | 24-14             | .. 55                |
| 1 h. 45 | 4,70                               | 5,38           | .....                          | .....          | 22-12 5           | .. 90                |
| 2 h.    | 4,50                               | 5,20           | .... 0,20                      | .. 0,18        | 21,5-12           | .. 111               |
| 2 h. 15 | 4,37                               | 4,72           | .... 0,13                      | .. 0,48        | 19-10             | .. 150               |
| 2 h. 30 | 4,13                               | 4,56           | .... 0,24                      | .. 0,16        | 18,5-9,5          | .. 157               |
| 2 h. 45 | 4,06                               | 4,44           | .... 0,07                      | .. 0,12        | 18-9              | .. 176               |
| 3 h.    | 3,97                               | 4,38           | .... 0,09                      | .. 0,06        | 17-8              | .. 180               |
| 3 h. 15 | 3,82                               | 4,30           | .... 0,15                      | .. 0,08        | 17-8              | .. 176               |
| 3 h. 20 | Addition de 20 unités d'Insuline B |                |                                |                |                   |                      |
| 3 h. 30 | 3,68                               | 4,18           | .... 0,14                      | .. 0,12        | 17-8              | .. 180               |
| 3 h. 45 | 3,63                               | 3,80           | .... 0,05                      | .. 0,38        | 17-8              | .. 176               |
| 4 h.    | 3,46                               | 3,59           | .... 0,17                      | .. 0,21        | 17-8              | .. 170               |
| 4 h. 15 | 3,32                               | 3,48           | .... 0,14                      | .. 0,11        | 17-8              | .. 170               |
| 4 h. 30 | 3,22                               | 3,39           | .... 0,10                      | .. 0,09        | 17-8              | .. 170               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 2 kg. 700.

Sang récupéré: 1100 cc.

Fuite: 150 cc.

*Dosages de glycogène*

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur :  | 0,742 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,780 |   |                   |
| Train postérieur : | 0,840 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,821 |   |                   |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 4,59              |
| 2 h. 45 | 4,34              |

*Conclusion*

Discordance entre les résultats fournis par la méthode de Lewis et Benedict (note accélération de la glycolyse après insuline) et ceux donnés par la méthode de Baudouin et Lewin. (Absence d'action de l'insuline). Débit constant.

## INSULINE C

### EXPERIENCE N° 39

6-8-41

Insuline C : 20 unités

|                            |                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------|
| Poids du chien             | 5 kg.                                            |
| Poids du train antérieur   | 3 kg. 500                                        |
| Quantité de sang           | 2.200 cc.<br>additionnés de 10 gr. 50 de glucose |
| Mise en place des canules  | 0 h.                                             |
| Section du train antérieur | 0 h. 10                                          |

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 40 | .....                                     | .....                   | .....                   | .....                   | 17-9              | .. 38                |
| 1 h. 25 | 4,62                                      | 5,30                    | .....                   | .....                   | 17-9              | .. 44                |
| 1 h. 40 | 4,50                                      | 5,10                    | .... 0,12               | .. 0,20                 | 17-9              | .. 44                |
| 1 h. 55 | 4,34                                      | 4,88                    | .... 0,16               | .. 0,22                 | 17-9              | .. 50                |
| 2 h. 10 | 4,24                                      | 4,62                    | .... 0,10               | .. 0,26                 | 17-9              | .. 54                |
| 2 h. 25 | 4,10                                      | 4,40                    | .... 0,14               | .. 0,22                 | 17-9              | .. 57                |
| 2 h. 40 | 3,94                                      | 4,30                    | .... 0,16               | .. 0,10                 | 17-9              | .. 57                |
| 2 h. 55 | 3,58                                      | 4,18                    | .... 0,36               | .. 0,12                 | 17-9              | .. 60                |
| 3 h. 10 | 3,42                                      | 3,96                    | .... 0,16               | .. 0,22                 | 17-9              | .. 60                |
| 3 h. 25 | 3,49                                      | 3,82                    | .. + 0,07               | .. 0,14                 | 17-9              | .. 60                |
| 3 h. 40 | 3,48                                      | 3,82                    | .... 0,01               | .. 0                    | 17-9              | .. 60                |
| 3 h. 55 | 3,30                                      | 3,80                    | .... 0,18               | .. 0,02                 | 17-9              | .. 60                |
| 4 h.    | <i>Addition de 20 unités d'Insuline C</i> |                         |                         |                         |                   |                      |
| 4 h. 10 | 3,21                                      | 3,70                    | .... 0,09               | .. 0,10                 | 17-9              | .. 60                |
| 4 h. 25 | 3,03                                      | 3,50                    | .... 0,18               | .. 0,20                 | 17-9              | .. 62                |
| 4 h. 40 | 2,95                                      | 3,30                    | .... 0,08               | .. 0,20                 | 17-9              | .. 62                |
| 4 h. 55 | 2,95                                      | 3,08                    | .... 0                  | .. 0,22                 | 17-9              | .. 61                |
| 5 h. 10 | 2,67                                      | 2,96                    | .... 0,28               | .. 0,12                 | 17-9              | .. 58                |
| 2 h. 25 | 2,58                                      | 2,70                    | .... 0,09               | .. 0,26                 | 17-9              | .. 58                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 1 kg. 800.

Sang récupéré: 1.460 cc.

Pas de fuite.

### Conclusion

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 3 h. 55 de perfusion, augmente légèrement après adjonction de 20 unités d'insuline C, sans modification du débit.

### EXPERIENCE N° 40

3-9-41

Insuline C: 20 unités.

Poids du chien 6 kg.

Poids du train antérieur 3 kg. 350

Quantité de sang 1630 cc.  
 additionnés de 6 gr. 75 de glucose

Mise en place des canules 0 h.

Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                           | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                        | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 1 h. 10 | 3,24                               | 4,16           | .....            | .....          | 17-12             | .. 100               |
| 1 h. 27 | 2,94                               | 3,40           | .... 0,30        | .. 0,76        | .... 14-11        | .. 99                |
| 1 h. 40 | 2,72                               | 3,16           | .... 0,22        | .. 0,24        | .... 13-8         | .. 93                |
| 1 h. 55 | 2,63                               | 2,74           | .... 0,09        | .. 0,42        | .... 13-9,5       | .. 120               |
| 2 h. 10 | 2,47                               | 2,58           | .... 0,16        | .. 0,16        | .... 13-8,5       | .. 135               |
| 5 h. 25 | 2,28                               | 2,34           | .... 0,19        | .. 0,24        | .... 12,5-8       | .. 146               |
| 2 h. 40 | 2,13                               | 2,26           | .... 0,15        | .. 0,08        | .... 11,5-7,5     | .. 146               |
| 2 h. 55 | 2,04                               | 2,08           | .... 0,09        | .. 0,18        | .... 11,5-7,5     | .. 154               |
| 3 h. 10 | 2,04                               | 1,78           | .... 0           | .. 0,30        | .... 11-7         | .. 150               |
| 3 h. 25 | 1,88                               | 1,68           | .... 0,16        | .. 0,10        | .... 11-7         | .. 150               |
| 3 h. 30 | Addition de 20 unités d'Insuline C |                |                  |                |                   |                      |
| 3 h. 40 | 1,56                               | 1,68           | .... 0,32        | .. 0           | .... 10,5-5       | .. 150               |
| 3 h. 55 | 1,55                               | 1,56           | .... 0,01        | .. 0,12        | .... 10-6         | .. 150               |
| 4 h. 10 | 1,39                               | 1,28           | .... 0,16        | .. 0,28        | .... 9,5-6        | .. 150               |
| 4 h. 25 | 1,13                               | 1,16           | .... 0,26        | .. 0,12        | .... 9,5-6        | .. 150               |
| 4 h. 40 | 0,97                               | non fait       | .. 0,16          | .....          | 9,5-6             | .. 150               |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 1 kg. 960.

Sang récupéré : 850 cc.

Pas de fuite.

#### *Dosages de glycogène*

|                    |                |                     |
|--------------------|----------------|---------------------|
| Train antérieur :  | 0,342<br>0,410 | } % de muscle frais |
| Train postérieur : | 0,520<br>0,580 |                     |

#### *Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience:*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Baudouin et Lewin |
| 0 h.    | 3,66              |
| 3 h. 30 | 3,33              |

### Conclusion

La glycolyse dont l'intensité diminuait après 3 h. 25 de perfusion, augmente à nouveau après adjonction de 20 unités d'insuline C, sans modification du débit.

### EXPERIENCE N° 41

3-12-41

Insuline C: 20 unités.

Poids du chien 6 kg.  
 Poids du train antérieur 4 kg. 380  
 Quantité de sang 3800 cc. de sang de cheval sucré  
 à 4,5 0/00  
 Choc peptonique  
 Mise en place des canules 0 h.  
 Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie           |                |                  |                | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|------------------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                     |                | gr. ‰ en 15 min. |                |                   |                      |
|         | Baudouin                           | Lewis          | Baudouin         | Lewis          |                   |                      |
|         | et<br>Lewin                        | et<br>Benedict | et<br>Lewin      | et<br>Benedict |                   |                      |
| 0 h. 45 | .....                              | .....          | .....            | .....          | 15-7              | .. 75                |
| 1 h. 10 | .....                              | .....          | .....            | .....          | .....             | 91                   |
| 1 h. 15 | 4                                  | 4,60           | .....            | .....          | 15-7              | .. 91                |
| 1 h. 30 | 3,60                               | 4,20           | 0,40             | 0,40           | 14,5-7            | .. 91                |
| 1 h. 45 | 3,48                               | 3,96           | 0,12             | 0,24           | 15-7              | .. 93                |
| 2 h.    | 3,26                               | 3,96           | 0,22             | 0              | 15-7              | .. 100               |
| 2 h. 15 | 3,12                               | 3,76           | 0,14             | 0,20           | 15-7              | .. 100               |
| 2 h. 30 | 2,93                               | 3,64           | 0,19             | 0,12           | 15-7              | .. 100               |
| 2 h. 33 | Addition de 20 unités d'Insuline C |                |                  |                |                   |                      |
| 2 h. 45 | 2,85                               | 3,42           | 0,08             | 0,22           | 15-7              | .. 100               |
| 3 h.    | 2,61                               | 3,36           | 0,24             | 0,06           | 15-7              | .. 97                |
| 3 h. 15 | 2,42                               | 2,96           | 0,19             | 0,40           | 15-7              | .. 97                |
| 3 h. 30 | 2,36                               | 2,74           | 0,06             | 0,22           | 15-8              | .. 100               |
| 3 h. 45 | 2,11                               | 2,44           | 0,25             | 0,30           | 15-7,5            | .. 97                |
| 4 h.    | 1,92                               | 2,30           | 0,19             | 0,14           | 15-7,5            | .. 94                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience : 2 kg. 150.

Sang récupéré: 1.220 cc.

Pas de fuite.

*Extraits secs musculaires*

Train antérieur : 25 % du muscle frais

Train postérieur : 20 % du muscle frais

*Dosages de glycogène*

|                   |       |   |                   |
|-------------------|-------|---|-------------------|
| Train antérieur : | 0,341 | } | % de muscle frais |
|                   | 0,416 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 1,36 | } | % d'extrait sec |
|  | 1,66 |   |                 |

|                    |       |   |                   |
|--------------------|-------|---|-------------------|
| Train postérieur : | 0,524 | } | % de muscle frais |
|                    | 0,590 |   |                   |

|  |      |   |                 |
|--|------|---|-----------------|
|  | 2,33 | } | % d'extrait sec |
|  | 2,62 |   |                 |

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience.*

| Temps   | Glycémie gr. ‰    |
|---------|-------------------|
|         | Lewis et Benedict |
| 0 h.    | 4,60              |
| 2 h. 45 | 4,24              |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 2 h. 30 de perfusion, augmente à nouveau après adjonction de 20 unités d'insuline C, sans modification du débit.

## INSULINE D

### EXPERIENCE N° 42

15-10-41

Insuline D: 20 unités

Poids du chien 5 kg.

Poids du train antérieur 3 kg. 300

Quantité de sang 2000 cc.  
additionnés de 9 gr. 50 de glucose

Mise en place des canules 0 h.

Section du train antérieur 0 h. 10

| Temps   | Baisse<br>de la glycémie                  |                         |                         |                         | Pression<br>cm-Hg | Débit<br>cc. p. Min. |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
|         | Glycémie gr. ‰                            |                         | gr. ‰ en 15 min.        |                         |                   |                      |
|         | Baudouin<br>et<br>Lewin                   | Lewis<br>et<br>Benedict | Baudouin<br>et<br>Lewin | Lewis<br>et<br>Benedict |                   |                      |
|         |                                           |                         |                         |                         |                   |                      |
| 2 h. 10 | 3,56                                      | 3,33                    | .....                   | .....                   | 21,5-11,5         | .. 63                |
| 2 h. 26 | 3,30                                      | 3,06                    | .... 0,26               | .. 0,27                 | 21-11             | .. 71                |
| 2 h. 40 | 3,16                                      | 2,92                    | .... 0,14               | .. 0,14                 | 20,5-11           | .. 85                |
| 2 h. 55 | 3,02                                      | 2,66                    | .... 0,14               | .. 0,26                 | 19,5-10,5         | .. 95                |
| 3 h. 10 | 2,82                                      | 2,47                    | .... 0,20               | .. 0,19                 | 19,5-10,5         | .. 100               |
| 3 h. 25 | 2,66                                      | 2,33                    | .... 0,16               | .. 0,14                 | 19,5-10,5         | .. 100               |
| 3 h. 40 | 2,54                                      | 2,15                    | .... 0,12               | .. 0,18                 | 19-10             | .. 103               |
| 3 h. 45 | <i>Addition de 20 unités d'Insuline D</i> |                         |                         |                         |                   |                      |
| 3 h. 55 | 2,32                                      | 1,96                    | .... 0,22               | .. 0,19                 | 19,5-10,5         | .. 85                |
| 4 h. 10 | 2,10                                      | 1,71                    | .... 0,22               | .. 0,25                 | 19-11             | .. 100               |
| 4 h. 25 | 1,94                                      | 1,57                    | .... 0,16               | .. 0,14                 | 19-11             | .. 95                |
| 4 h. 40 | 1,72                                      | 1,28                    | .. . 0,22               | .. 0,19                 | 20-11             | .. 95                |
| 4 h. 55 | 1,50                                      | 1,12                    | .... 0,22               | .. 0,16                 | 20-11             | .. 88                |
| 5 h. 10 | 1,30                                      | 1,01                    | .... 0,20               | .. 0,11                 | 20-11             | .. 88                |

Poids du train postérieur en fin d'expérience: 1 kg. 720.

Sang récupéré: 900 cc.

Fuite: 125 cc.

*Glycolyse in vitro pendant la durée de l'expérience.*

| Temps | Glycémie gr. ‰    |
|-------|-------------------|
|       | Lewis et Benedict |
| 0 h.  | 3,33              |
| 3 h.  | 2,88              |

*Conclusion*

La glycolyse, dont l'intensité diminuait après 3 h. 40 de perfusion, croît à nouveau après adjonction de 20 unités d'insuline D. Le débit reste constant.

## CONCLUSIONS

---

1°) Nous avons réalisé une technique de perfusion de train postérieur de chien qui nous a permis d'étudier la glycolyse musculaire.

2°) Cette glycolyse est intense, très supérieure à celle observée dans le sang *in vitro*.

3°) La disparition du sucre est un phénomène qui se produit au niveau du tissu musculaire lui-même, sans qu'il y ait passage d'un principe glycolysant dans le sang de perfusion.

Lorsque la patte est exclue secondairement de la circulation, le sang présente en effet une glycolyse très inférieure à celle qu'il montrait lorsqu'il irriguait le tissu musculaire.

4°) Au cours des perfusions de longue durée, la glycolyse diminue progressivement, de telle sorte que la courbe de la glycémie, (obtenue en portant le taux du sucre en ordonnées, les temps en abscisses), affecte une forme concave en haut.

5°) L'insuline accentue l'intensité de la glycolyse.

6°) Ce phénomène a été observé avec toutes les variétés d'insuline que nous avons eues entre les mains, et paraît ainsi le fait de l'hormone insulinienne elle-même et non celui d'une impureté accidentellement mélangée à elle.

7°) Nos expériences ne nous permettent pas de préciser la destinée du glucose disparu sous l'influence de l'adjonction d'insuline au sang perfusant.

8°) L'action de l'insuline au cours des perfusions de train postérieur montre que cette substance a un point d'attaque au niveau du tissu musculaire; mais il n'est pas démontré que ce soit le seul chez l'animal entier.

---

Vu

Le Doyen :

BAUDOUIN

Vu

Le Président de la Thèse :

BENARD

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris :

GIDEL

## BIBLIOGRAPHIE

---

- 1 AUBERTIN. — L'insuline (Doin, 1926) (Bibliogr.).
- 2 BAISET, BUGNARD, SOULA, VALATS. — Etude du stockage lacunaire du glucose par la perfusion d'un territoire périphérique. (*J. de Physiol. et path. Gén.* t. 37, p. 51 (1939).
- 3 BARCROFT et DIXON. — The gaseous metabolism of the mammalian heart. (*J. of Physiol.*, t. 35, p. 182 (1906-1907).
- 4 BASTIEN, BAISET, BUGNARD, ROUZAUD. — Equilibre glycémique et stockage cellulaire. (*Le Sang*, t. 7, n° 9, p. 914 (1933).
- BAREILLIER-FOUCHÉ (G.). — Variations de la glycémie au cours de la perfusion du foie (*Thèse médecine*, Paris, 1939).
- 6 BARRAL. — Sur le sucre du sang. (*Thèse Lyon*, 1890).
- 7 BAUDOUIN et LEWIN. — Une nouvelle méthode de dosage de petites quantités de sucre: application au sang et aux autres humeurs de l'organisme. (*Bull. Soc. Chim. Biol.*, t. 9, p. 280, 1927).
- 8 BAYLISS, MULLER et STARLING. — The action of insulin and sugar on the respiratory quotient and metabolism of the heart-lung preparation. (*J. of Physiol.*, t. 65, p. 33, (1928).
- 9 BÉNARD (H.). — Problèmes actuels de biologie générale et de pathologie expérimentale (*Masson*, 1939, p. 100).
- 10 BÉNARD (H.) et HENRY (L.). — Une nouvelle pompe pour perfusion. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 135, p. 546, 1941).
- 11 BERNARD (Cl.). — Leçons sur le diabète Paris 1877 (*Baillière*).
- 12 BEST. — The effect of insulin on the dextrose consumption of

- perfused skeletal muscle. (*Proceed. of the Roy. Soc. Lond.*, s. B., t. 99, p. 375, 1926).
- 13 BEST, HOET, MARKS. — The fate of sugar disappearing under the action of insulin. (*Proceed. of the Roy. Soc. Lond.*, s. B., t. 100, p. 32, 1926).
- 14 BEST, DALE, HOET, MARKS. — Oxydation and storage of glucose under the action of insulin. (*Proceed. of the Roy. Soc. Lond.*, s. B., t. 100, p. 55, 1926).
- 15 BIERRY, RATHERY, KOURILSKY. — Glycolyse aseptique. Action de l'insuline in vitro. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 90, p. 417, 1924).
- 16 BODO et MARKS. — The action of insulin on the aseptically perfused heart. (*J. of Physiol.*, t. 63, p. 242, 1927).
- 17 BORNSTEIN. — Über durch Blutungsversuche an der überlebenden hunden Extremität. (*Arch. f. Exp. Pathol u. Pharm.*, t. 115, p. 367, 1926).
- 18 BORNSTEIN et GREMELS. — Über den Sauerstoffverbrauch isolierten organe. (*Pfluger's Archiv.*, t. 220, p. 446, 1928).
- 19 BORNSTEIN et ROSE. — Über Blutversorgung und Stoffwechsel des Arbeitenden Säugetiermuskels. (*Pfluger's Arch.*, t. 221, p. 400, 1928-1929).
- 20 BORNSTEIN et SCHMUTZLER. — Über den Milchsauerstoffwechsel der überlebenden Extremität. (*Pfluger's Archiv.*, t. 225, p. 395, 1928-1929).
- 21 BORNSTEIN et VOLKER. — Über das Verhalten der Köhlehhydrate bei Muskeldurchblutung am Extremität präparat. (*Bioch. Zeitsch.*, t. 209, p. 103, 1929).
- 22 BURN et DALE. — On the location and nature of the action of insulin. (*J. of Physiol.*, t. 59, p. 164, 1924).
- 23 CAMIS (M.). — Sul consumo di idrati di carbonio nel cuore isolato funzionante. (*Zeitsch. f. allg. Physiol.*, t. 8, p. 371, 1908, Bibliographie).
- 24 CHAMBON (M.). — Contribution à l'étude de l'action physiologique de l'insuline. (*Thèse Lyon*, 1924).
- 25 CHAUVEAU. — Nouvelles recherches sur la question glycogénique. (*C. R. Ac. Sciences*, t. 42, p. 1008, 1856).

- 26 CHAUVEAU et KAUFMAN. — *C. R. Ac. Sciences*, t. 104, p. 1126, 1352, 1409, (1887).
- 27 CHAUVEAU et KAUFMAN. — Sur la pathogénie du diabète. Rôle de la dépense et de la production de la glycose dans les déviations de la fonction glycogénique. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 45, p. 17 (Mémoires), 1893).
- 28 CHOAY (A.). — Essai sur la sécrétion interne du pancréas. (*Thèse Paris*, 1926). (Bibliographie).
- 29 CHOAY (A.). — Hypothèses sur la nature de la sécrétion interne du pancréas et sur le mécanisme de son action. (*Bull. Soc. Chimie Biol.*, t. 8, p. 843, 1926. (Bibliographie)).
- 30 CLARK (A.-H.). — The interrelation of the surviving heart and pancreas of the dog in sugar metabolism. (*J. of Exp. Med.*, 1916, t. 24, p. 620; 1917, t. 26, p. 721).
- 31 CLAUS (R.) et EMBDEN (G.). — Pankreas und Glykolyse. (*Beitrage zur chem. phys. und path.*, t. 6, p. 214 (mitt. I) 1905, p. 343 (mitt. II).
- 32 CONHEIM. — Die Kohlenhydratverbrennung in die Muskel und ihre Beeinflussung durch das Pankreas. (*Z. phys. Chem.*, t. 39, p. 336, 1903).
- 33 CONHEIM. — Uber Kohlenhydratverbrennung. Die aktivierende substanz des Pankreas. (*Z. phys. Chem.*, t. 42, p. 401, 1904).
- 34 CONHEIM. — Uber Glycolyse. (*Z. phys. Chem.*, t. 47, p. 253, 1906).
- 35 CORI, CORI et GOLTZ. — Comparative study of the blood sugar concentration in the liver vein, the leg artery and the leg vein during insulin action. (*J. of Pharm. and Experim. Therap.*, t. 22, p. 355, 1924).
- 36 CORI et CORI. — Comparative study of the sugar concentration in arterial et venous blood during insulin action. (*Am. J. of Physiol.*, t. 71, p. 688, 1924-1925).
- 37 COUZY. — L'action inhibitrice de l'insuline sur la glycolyse du cœur de lapin. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 92, p. 750, 1925).
- 38 CRUICKSHANK. — On the production and utilisation of glyco-

- gen in normal and diabetic animals. (*J. of physiol.*, t. 47, p. 1, 1913-14).
- 39 CRUICKSHANK et PATTERSON. — The sugar consumption in the surviving normal and diabetic heart. (*J. of physiol.*, t. 47, p. 381 (1913-14).
- 40 CRUICKSHANK et STARTUP. — The effect of insulin on the respiratory quotient, oxygen consumption, sugar utilization and glycogen synthesis in the normal mammalian heart in hyper et hypoglycaemia. (*J. of physiol.*, t. 77, p. 365, 1932-1933).
- 41 DERMER (L.). — Recherches sur la perfusion du foie (*Thèse Médecine*, Paris 1935).
- 42 EADIE, MAC LEOD et NOBLE. — Insulin and glycolysis. (*Am. J. Phys.* t. 65, p. 462, 1923).
- 43 EVANS, GRANDE, FONG YEN HSU. — The glucose and lactate consumption of the dog's heart. (*Quart. J. of Exp. Phys.*, t. 24, p. 347, 1933-34).
- 44 EVANS, GRANDE, FY HSU, LEE, MULDER. — The glucose and lactate usages of the diabetic heart and the influence of insulin thereon. (*Quart. J. of Exp. Phys.*, t. 24, p. 365, 1933-1934).
- 45 EVANS et Collab. — The utilisation of blood sugar and lactate by the heart-lung preparation. (*J. of Phys.*, t. 80, p. 21, 1933).
- 46 FORSCHBACH et SCHAEFFER. — Untersuchungen über die Kohlehydratverwertung des normalen und diabetischen Muskels. (*A. P. P.*, t. 82, p. 344, 1918).
- 47 FRANK, NOTHMANN, WAGNER. — Extrahepatische Wirkung des Insulins beim Zuckerverbrauch. (*Klin. Woch.*, t. 3, p. 581, 1924).
- 48 FRANK, NOTHMANN, WAGNER. — *Klin. Wochenschr.*, t. 3, p. 1404.
- 49 FREUND et JANSSEN. — Über den Sauerstoffverbrauch der skelete Muskulatur und seine abhängigkeit von der Warmregulation. (*Pflüger's Arch.*, t. 200, p. 96, 1923).

- 50 FREY (M. Von) et GRUBER (M.). — Untersuchungen über den Stoffwechsel isolierter organe. (*Arch. f. Anat. u. Physiol.* (Section physiologie), p. 519, année 1885).
- 51 FREY (M. Von). — Versuche über den Stoffwechsel des Muskels. (*Arch. f. Anat. u. physiologie* (Section physiologie), p. 533, 1885).
- 52 GAYDA (T.). — Sul consumo di idrati di carbonio e sulla produzione di anidride carbonica nel cuore isolato funzionante. (*Zeitsch. f. allg. physiol.*, t. 13, p. 1, 1912, Bibliographie).
- 53 HALL. — Concerning Glycolysis. (*Am. J. of Physiol.*, t. 18, p. 283, 19088).
- 54 HATCHER (R.-A.) et WOLFF (C.-G.-L.). — The formation of glycogen in muscle. (*J. of Biol. chem.*, t. 3, p. 25, 1907).
- 55 HÉDON. — Sur la pathogénie du diabète consécutif à l'extirpation du pancréas. (*Arch. de phys. Norm. et path.*, p. 244, 1892).
- 56 HEPBURN et LATCHFORD. — Effect of insulin (Pancreatic extract) on the sugar consumption of the isolated surviving rabbit heart. (*Am. J. of Physiol.*, t. 62, p. 177, 1922).
- 57 HEPBURN, LATCHFORD, MAC CORMICK et MAC LEOD. — The sugar of arterial and venous blood during the action of insulin. (*Am. J. of physiol.*, t. 69, p. 555 (1924).
- 58 HETENYI (G.). — Experimentellen Untersuchungen über den mechanismus der Insulin Wirkung. (*Zeitsch. f. die gesam. Exp. Med.*, t. 45, p. 439 (1925).
- 59 HEYMANS et KOCHMANN. — Une nouvelle méthode de circulation artificielle à travers le cœur isolé de mammifère. (*Arch. intern. de Pharm. et therap.*, t. 13, p. 379 (1904).
- 60 HILL et HOWITT. — Insulin (Londres 1936). (Bibliographie.)
- 61 JENSEN (Hans F.). — Insulin — Its chemistry and Physiology. (New-York, 1938). (Bibliographie.)
- 62 KERMAK et LAMBIE. — An automatic-perfusion apparatus. (*J. of Physiol.*, t. 60, p. XXIV (Proceedings) (1925).

- 63 KNOWLTON et STARLING. — The influence of variations in temperature and blood pressure on the performance of the isolated mammalian heart. (*J. of Physiol.*, t. 44, p. 206 (1912).
- 64 KNOWLTON et STARLING. — Experiments on the consumption of sugar in the normal and diabetic heart. (*J. of Physiol.*, t. 45, p. 146 (1912-13).
- 65 KULZ. — Ueber glykogen bildun im Künstlich durchbluteten Muskel. (*Zeitschr. f. Biol.*, t. 27, p. 237 (1890).
- 66 LAMBIE. — The effects of insulin upon sugar utilisation in muscle. (*J. of Physiol.*, t. 60, p. XXIII (Proceedings) 1925).
- 67 LANDSBERG (M.). — Zur frage der zuckerverbrennung im Pankreasdiabetes. (*Deut. Arch. f. Klin. Med.*, t. 115, p. 465, (1914).
- 68 LÉPINE et BARRAL. — De la glycolyse du sang circulant dans les tissus vivants. (*C. R. Ac. Sciences.*, t. 113, p. 118 (1891).
- 69 LÉPINE. — Sur la pathogénie du diabète consécutif à l'ablation du pancréas. (*Arch. de Méd., Exp. et d'An. path.*, t. 3, p. 222 (1891).
- 70 LÉPINE et MÉTROZ. — Sur la glycolyse dans le sang normal et le sang diabétique. (*C. R. Ac. Sciences.*, t. 117, p. 154 (1893).
- 71 LÉPINE. — Le diabète sucré (1909).
- 72 LÉPINE. — Le sucre du sang. (Alcan, 1921).
- 73 LESSER. — Uber das wesen des Pankreas diabetes (Die Anderrung der diastatischen wirksamkeit der Leber und die unbeeinflussbarkeit der glykolytischen Fähigkeit des muskels durch Pankreas exstirpation beim Frosch. (*Bioch. Zeitsch.*, t. 103, p. 1 (1920).
- 74 LEVENE et MEYER. — On the combined action of muscle plasma and pancreasextract on glucose and maltose. (*J. of Biol. Chemistry*, t. 9, p. 97 (1911) ; t. 11, p. 346. (1912).
- 75 LOCKE (F.-S.) et ROSENHEIM (O.). — Contributions to the physiology of the isolated heart — The conxemption of Dextrose by mammalian cardiac muscle. (*J. of physiol.*, t. 36, p. 205 (1907).

- 76 LUNDGAARD (C.) et HOLBOELL. — Action de l'insuline et du tissu musculaire sur le glucose in vitro. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 91, p. 1108 (1924).
- 77 LUNDGAARD (C.) et HOLBOELL. — Nouvelles recherches sur l'action de l'insuline et du tissu musculaire sur le glucose in vitro. Etudes sur les échanges des hydrates de carbone. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 93, p. 957 (1925).
- 78 LUNDGAARD, NIELSEN, ORSKOV. — On the utilisation of glucose and the formation of lactic acid in the isolated hind-limb preparation. (*Skand. Arch. f. phys.*, t. 81, p. 20 (1939).
- 79 MAC GINTY et MILLER. — The absorption of lactic acid and glucose, and the gaseous exchange of heart muscle. (*Am. J. of phys.*, t. 103, p. 712 (1933).
- 80 MAC GUIGAN (H.). — On glycosuria. (*Proceed. of the Am. Soc. of Biol.-Chem.*, vol. I, n° 3 (1908).
- 81 MAC GUIGAN (H.). — The direct utilization of the common sugars by the tissues. (*Am. J. of Phys.*, t. 21, p. 334 (1908).
- 82 MAC GUIGAN (H.). — On glycolysis. (*Am. J. of Phys.*, t. 21, p. 351 (1908).
- 83 MAC GUIGAN (H.) et HESS. — Glycolysis after Pancreatectomy and with the addition of antiseptics. (*Am. J. of Phys.*, t. 30, p. 341 (1912).
- 84 MAC LEAN (H.) et SMEDLEY (I.). — The behaviour of the diabetic heart towards sugar. (*J. of Physiol.*, t. 45, p. 470 (1912-13).
- 85 MAC LEOD et PEARCE. — The sugar consumption in normal and diabetic (depancreated) dogs after evisceration. (*Am. J. of phys.*, t. 32, p. 184 (1913).
- 86 MAC LEOD et PEARCE. — Further observations on the rate at which sugar disappears from the blood of eviscerated animals. (*Am. J. of Phys.*, t. 33, p. 378 (1914).
- 87 MAC LEOD. — Insulin. (*Phys. Reviews*, t. 4, p. 21 (1924).
- 88 MAGALLON-GRAINEAU (H.). — Recherches sur les troubles respiratoires de l'Intoxication cyanhydrique. (*Thèse Médecine Paris 1941*).

- 89 MANN et MAGATH. — The effect of insulin on the blood sugar following total and partial removal of the liver. (*Am. J. of phys.*, t. 65, p. 403 (1923).
- 90 MANSFELD et GEIGER. — Untersuchungen über den mechanismus der Insulin Wirkung. (*Arch. f. Exp. Path. u. pharm.*, t. 106, p. 276 (1925).
- 91 MARKOWITZ, MANN, BOLLMAN. — The glycogenic function of skeletal muscle in the dehepatised dog, with special reference to the role of insulin therein. (*Am. J. of Phys.*, t. 87, p. 566 (1928-29).
- 92 MAURIAC (P.) et AUBERTIN (E.). — Etude de la glycolyse in vitro chez le chien normal et dépancréaté, avant et après injection d'insuline. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 91, p. 551, (1924).
- 93 MAURIAC (P.) et AUBERTIN (E.). — Etude de la glycolyse in vitro par le dosage du sucre sanguin artériel et veineux de certains organes, avant et après injection d'insuline. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 91, p. 554 (1924).
- 94 MEYERHOF (O.). — Chimie de la contraction musculaire (1932). (Bibliographie.)
- 95 MULLER. — Studien über die Quelle der Muskelkraft. (I Mitt. über den zuckerverbrauch bei der Muskelarbeit.) (*Zeit. f. allg. phys.*, t. 3, p. 282 (1903).
- 96 NEUKIRCH et RONA. — Beiträge zur physiologie des isolierten Säugetierherzens. (*Pflüger's Arch.*, t. 148, p. 285 (1912).
- 97 NIELSEN (Niels A.). — On the action of insulin. (*Skand. Arch. f. Phys.*, t. 66; p. 19, (1933).
- 98 NIELSEN (Niels A.). — Über den Köhlehydratstoffwechsel des perfundierten Extremitätenpräparatus. (*Skand Arch. f. Phys.*, t. 66, p. 50 (1933).
- 99 NITZESCU et POPESCU-INOTESTI. — L'insuline et la glycolyse. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 90, p. 534 (1924).
- 100 NOYONS. — Méthode de perfusion aseptique du cœur des mammifères, à circulation permanente d'une petite quantité de liquide. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 92, p. 748 (1925).
- 101 PATTERSON et STARLING. — The carbohydrate metabolism of

- the isolated heart-lung preparation. (*J. of physiol.*, t. 47, p. 137 (1913-14).
- 102 PAVY. — The physiology of sugar in relation to the blood. (*The Lancet*, 1877, vol. II, p. 53).
- 103 PLATTNER. — The influence of insulin on the blood sugar in the heart-lung preparation. (*J. of Physiol.*, t. 59, p. 289 (1924).
- 104 PÉQUIGNOT (H.). — Contribution à l'étude de l'hyperglycémie asphyxique. (*Thèse Médecine Paris*, 1940).
- 105 RATHERY, KOURILSKY, GIBERT. — Glycogène du foie et du muscle chez le chien normal. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 103, p. 305 (1930).
- 106 RATHERY (F.) et KOURILSKY (R.). — Insuline et glycogène chez le chien normal et dépancréaté. (*Ann. de Physiol. et phys. ch. biol.*, t. 6, p. 32 (1<sup>er</sup> Mémoire) 1930.
- 107 — t. 6, p. 73 (2<sup>e</sup> mémoire) 1930.
- 108 ROHDE (E.). — Stoffwechseluntersuchungen am überlebenden warmblüterherzen (I). (*Zeit. f. phys. chem.*, t. 68, p. 181 (1910).
- 109 SATOH (H.). — Experimentelles Studium der inneren sekretion des pankreas (XII. Mitt : Einfluss des pankreashormons auf den zucker der thoracicuslymph und des arteriellen und venösen bluts). (*Tohoku J. of Exp. Med.*, t. 13, (1929).
- 110 SATOH (H.). — XIII Mitt : Einfluss des pankreashormons auf den zuckerverbrauch des aus dem organismus isolierten hundeherzens. (*Tohoku J. of Exp. Med.*, t. 13, p. 292 (1929).
- 111 SATOH (H.). — XIV Mitt : Einfluss des pankreashormons auf das Kohlenhydrat in dem von de morganismus isolierten und Künsdich durchströmten Beim des hundes. (*Tohoku, J. of Exp. Med.*, t. 13, p. 303, (1929).
- 112 STARLING et EVANS. — The respiratory exchanges of the heart in the diabetic animal. (*J. of phys.*, t. 49, p. 67 (1914-15).
- 113 STAUB. — Insulin. (Berlin 1925 — Springer Edit., p. 80).

- 114 UNDERHILL et PRINCE. — The disappearance of sugar from solutions perfused through the heart of the normal rabbit and of animals subjected to inanition and to the action of hydrazine. (*J. of Biol. Chem.*, t. 17, p. 299 (1914).
- 115 VALATS (A.). — Contribution à l'étude du stockage lacunaire du glucose. (*Thèse Toulouse* 1938).
- 116 VERZAR. — The gaseous metabolism of striated muscle in warm-blooded animals. (*J. of Physiol.*, t. 35, p. 243).
- 117 VISSCHER (M.-B.) et MULDER (A.-G.). — The Carbohydrate metabolism of the heart. (*Am. J. of Phys.*, t. 94, p. 630, (1930).
- 118 WERTHEIMER. — Pankreashormon und Zuckerverbrennung. (*Wiener Klin. Woch.*, p. 805 (1923) ; (*Medizin klin.*, p. 628, (1924).
- 119 WILENKO. — Ueber die ursache des Adrenalindiabetes. (*Arch. f. Exp. path. u. pharm.*, t. 71, p. 261 (1913).
- 120 WITTING, MARKOWITZ, MANN. — The role of glycogen in the contraction of the perfused heart of the rabbit. (*Am. J. of phys.*, t. 94, p. 35 (1930).
- 121 ZUNZ (E.). — Pharmacodynamie spéciale (II), p. 581 (1932).
-

# TABLE DES MATIERES

---

|                                                                                          | PAGES |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| INTRODUCTION .....                                                                       | 11    |
| PREMIERE PARTIE                                                                          |       |
| <i>Travaux antérieurs sur la glycolyse et le rôle de l'hormone</i><br>pancréatique ..... | 13    |
| I. — Etude de la glycolyse sanguine et musculaire in vitro ..                            | 14    |
| II. — Comparaison des glycémies artérielle et veineuse ....                              | 18    |
| III. — Perfusions de muscle cardiaque                                                    |       |
| Perfusion de cœur isolé .....                                                            | 22    |
| Préparation cœur-poumons .....                                                           | 23    |
| Résultats                                                                                |       |
| Animal normal .....                                                                      | 25    |
| Animal dépancraté .....                                                                  | 26    |
| Action de l'insuline .....                                                               | 29    |
| IV. — Perfusions de muscle squelettique                                                  |       |
| Technique — Principaux travaux .....                                                     | 35    |
| Résultats                                                                                |       |
| Animal normal .....                                                                      | 38    |
| Animal dépancraté .....                                                                  | 43    |
| Action de l'insuline .....                                                               | 45    |
| V. — Préparations d'animaux éviscérés .....                                              | 50    |
| Conclusion — Destinée du sucre disparu .....                                             | 52    |
| Glycogène musculaire .....                                                               | 53    |
| Acide lactique .....                                                                     | 55    |

# DEUXIEME PARTIE

## *Technique des perfusions musculaires*

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| I. — Schéma du dispositif de perfusion ..... | 57 |
| II. — Liquide de perfusion .....             | 63 |
| III. — Préparation du train postérieur ..... | 64 |
| IV. — Marche de l'expérience .....           | 67 |
| V. — Incidents .....                         | 68 |
| VI. — Technique des dosages                  |    |
| Glycémie .....                               | 69 |
| Glycogène .....                              | 73 |
| Oxygène .....                                | 74 |
| Acide Lactique .....                         | 75 |

# TROISIEME PARTIE

## *Résultats*

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. — Glycolyse au cours de la perfusion de train postérieur<br>sans insuline ..... | 79 |
| Influence de divers facteurs                                                       |    |
| Débit .....                                                                        | 82 |
| Masse du sang .....                                                                | 83 |
| Oxygénation .....                                                                  | 83 |
| Travail musculaire .....                                                           | 84 |
| Animaux dépancrétés .....                                                          | 86 |
| II. — Action de l'insuline sur la glycolyse .....                                  | 87 |
| Action de doses variables d'insuline .....                                         | 89 |
| Action d'insulines de provenance différente .....                                  | 91 |
| Animal dépancrété .....                                                            | 94 |
| Modifications du glycogène .....                                                   | 95 |
| Modifications de l'Acide lactique .....                                            | 96 |

# QUATRIEME PARTIE

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <i>Protocoles</i> ..... | 100 |
| Conclusions .....       | 173 |
| Bibliographie .....     | 175 |

---

R. FOULON IMPRIMEUR  
29, Rue Deparcieux, PARIS XIV<sup>e</sup>

---





